This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

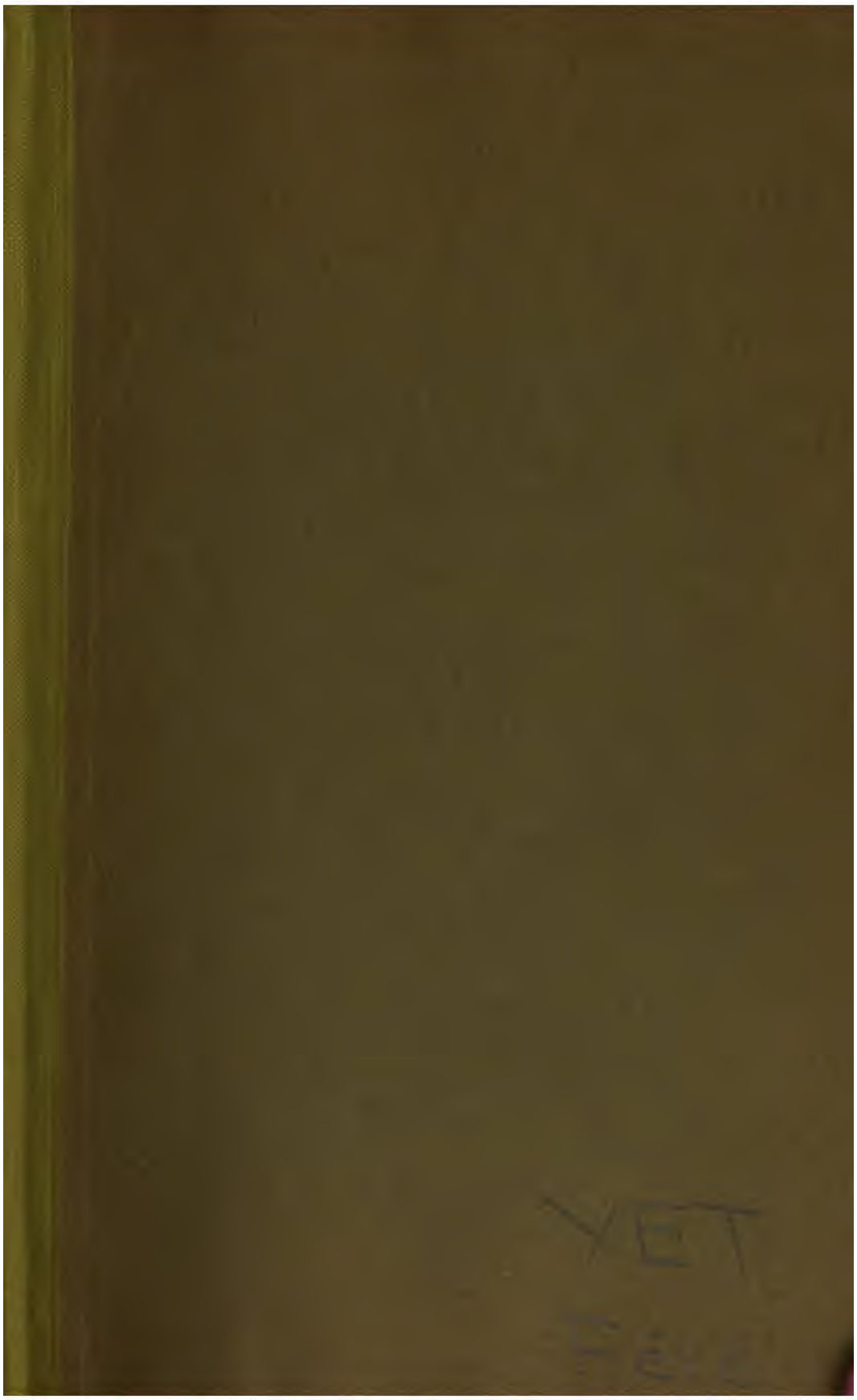
+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3 3433 08163737 7



TRAVAIL
ET PLAISIR

AUTRES OUVRAGES DE M. CH. FÉRÉ

LIBRAIRIE FÉLIX ALCAN

Les Épilepsies et les épileptiques. 1 vol. gr. in-8°, avec 67 gravures et 12 planches hors texte. 1890. . . . . **20 fr.**

La pathologie des émotions, études physiologiques et cliniques. 1 vol. gr. in-8°. 1892 . . . . . **12 fr.**

Le traitement des aliénés dans les familles. 2e édition, augmentée. 1 vol. in-12, de la *Collection médicale*, cartonné. 1893 . . . . . **3 fr.**

Le magnétisme animal, en collaboration avec M. BINET. 4e édition. 1 vol. in-8°, de la *Bibliothèque scientifique internationale*, cartonné. 1894 **6 fr.**

Sensation et mouvement, études expérimentales de psycho-mécanique. 2e édition. 1 vol. in-12, de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*. 1900 . . . . . **2 fr. 50**

Dégénérescence et criminalité. 3e édition. 1 vol. in-12, de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*, avec figures. 1900 . . . . . **2 fr. 50**

La famille névropathique, théorie tératologique de l'hérédité et de la prédisposition morbide et de la dégénérescence. 2e édition. 1 vol. in-12, de la *Collection médicale*, cartonné. 1898 . . . . . **4 fr.**

L'Instinct sexuel, évolution et dissolution. 2e édition, 1 vol. in-12, de la *Collection médicale*, cartonné. 1902. . . . . **4 fr.**

De l'aphasie et de ses différentes formes, par D. BERNARD. 2e édition, avec une préface et des notes par CH. FÉRÉ. 1 vol. in-8°.

Hysteria, epilepsy and the spasmodic neuroses (*Twentieth century practice of medecine*). New-York. 1897.

Les troubles de l'intelligence, in *Pathologie générale* de BOUCHARD. tome VI. 1902.

Du Cancer de la vessie. In-8°. 1881.

Contribution à l'étude des troubles fonctionnels de la vision par lésions cérébrales. 1 vol. in-8°. 1882.

Traité élémentaire d'anatomie médicale du système nerveux. 2e édition, revue, corrigée et considérablement augmentée. 1 vol. in-8°, avec 242 figures. 1891 . . . . . **10 fr.**

TRAVAIL ET PLAISIR

NOUVELLES ÉTUDES EXPÉRIMENTALES

DE

PSYCHO-MÉCANIQUE

PAR

Ch. FÉRÉ
Médecin de Bicêtre.

AVEC 200 FIGURES DANS LE TEXTE

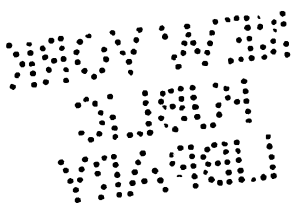
NEW YORK PUBLIC LIBRARY

PARIS
FÉLIX ALCAN, ÉDITEUR
108, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 108

1904

Tous droits réservés.

301862



TRAVAIL ET PLAISIR

CHAPITRE PREMIER

LA DIGNITÉ DU TRAVAIL MANUEL ET DU TRAVAIL INTELLECTUEL

SOMMAIRE. — La morale scientifique a pour base les faits les plus utiles. — Opinion des philosophes sur le travail manuel : châtiment, peine, plaisir, nécessité. — Soi-disant opposition du travail manuel et du travail intellectuel : leurs inconvénients respectifs. — Travail libre et travail forcé.

La conduite individuelle, la moralité de l'individu, s'établit instinctivement en raison des conséquences nécessaires de l'acte, conséquences qui constituent sa sanction naturelle. Elle se perfectionne avec l'expérience ; et l'instruction qui fait profiter de l'expérience des ancêtres et des contemporains accélère ses progrès. Tout progrès intellectuel influe sur la moralité : c'est dire qu'elle est très variable avec le temps et le milieu.

L'histoire de l'évolution nous montre que, considéré en général, le succès récompense la conduite la plus convenable et indique les règles de la conduite la plus convenable. Les lois de la morale ne sont autres que ces règles les plus convenables dans le milieu. La morale d'un individu, comme la morale d'un peuple, est constituée par des règles qui ne sont que des formules résumant sa moralité. C'est la conduite la plus convenable dans le milieu, c'est-à-dire la plus utile, la moralité qui est la base de la morale. Comme la mode, qui, elle aussi, « est toujours la conséquence logique d'un usage antérieur[1] », elle est sujette à changer. Ce sont les sanctions naturelles de la morale qui peuvent servir de bases à la moralisation. Les avantages d'une conduite déterminée deviennent plus évidents quand ils augmentent non seulement le bien-être et la

1. VIOLLET LE DUC, Art. « Coiffure » du *Dictionnaire raisonné du mobilier français de l'époque carlovingienne à la Renaissance.*

valeur de l'individu, mais encore le bien-être et la valeur de la collectivité. La sanction naturelle de la moralité, c'est l'élévation ou l'abaissement de la valeur sociale qui ne se mesure pas au bonheur des individus. C'est la valeur d'une collectivité qui donne la valeur de sa morale. Cette valeur n'est pas mesurée par ses succès ou ses défaites militaires, mais par l'intensité de la vitalité qu'on peut apprécier par la multiplication du plus grand nombre d'individus solides et par l'intensité des productions économiques, scientifiques et artistiques.

Mais il n'est pas douteux que le succès arrive dans un bon nombre de cas, en conséquence d'une conduite qui ne convient qu'à un individu ou à un groupe limité. Ce sont ces succès qui entretiennent l'incertitude du devoir, obscurcissent la moralité et mettent obstacle à la moralisation. Le développement de la morale est subordonné au développement scientifique qui met en mesure de considérer le plus de faits et de juger comme exceptionnels ceux qui sont sans effet utile.

L'intelligence claire du bien finit par en imposer l'exécution, tout comme l'intelligence claire du mal impose le besoin d'y échapper. La morale scientifique a une base concrète : les faits les plus utiles ; ses formules suivent une évolution régulière. L'excellence de ses lois a fait souvent attribuer leurs formules à une révélation surnaturelle ; en réalité elles sont l'expression de nécessités biologiques. Une contribution à l'intelligence claire des conditions qui favorisent ou qui déprime le travail, et des accompagnements psychiques de son exaltation ou de sa dépression, m'a paru capable d'éclairer sa nécessité biologique et d'en relever le goût.

Que pense-t-on du travail ? Le Dieu de la Bible passe pour avoir révélé la loi du travail en même temps que la loi de la reproduction. Il a dit à l'homme : tu gagneras ton pain à la sueur de ton front ; il a dit à la femme : tu enfanteras dans la douleur. Ces formules auxquelles on attribue une origine divine sont fausses. Elles nous présentent le travail et la reproduction comme des châtiments d'une faute originelle. Le travail et la reproduction ne sont pas des châtiments, ce sont des nécessités biologiques : des sanctions naturelles ont établi leur moralité. La femme trouve dans la maternité la source des joies les plus pures et le travail est pour l'homme la source la plus féconde du plaisir. La femme qui considère l'enfantement comme un malheur, l'homme qui considère le travail comme une peine sont hors la loi naturelle, et leurs produits sont nécessairement défectueux. Les produits du travail répugnant sont aussi mauvais que les produits de la maternité révoltée.

Cependant sous les influences successives de l'ancien régime aristo-

cratique, du spiritualisme chrétien et du capitalisme moderne, le travail manuel est maintenant pour un grand nombre l'objet du mépris. Par une réaction récente les ouvriers réclament pour eux seuls le titre de travailleurs et refuseraient volontiers toute valeur au travail intellectuel. Les économistes qui cherchent à prouver que l'évolution sociale a pour but l'économie de l'effort, que l'homme ne perfectionne son outillage que dans le but de diminuer le travail humain, que dans l'histoire des inventions on ne voit que la tendance perpétuelle de l'homme à rechercher les moyens d'exercer un moindre effort pour obtenir des utilités égales ou supérieures, contribuent à montrer que le travail n'est qu'une dure nécessité [1].

On doit convenir que si le but est de diminuer l'effort, on ne l'atteint guère. La machine n'est pas le rédempteur promis, elle ne supprime pas le travail ; elle augmente la production et la valeur économique de l'homme. L'effort reste la condition du progrès, c'est-à-dire de la vie, et la nécessité du travail ne peut que s'imposer plus urgente. « Jamais, à aucune époque, on ne travailla plus que de nos jours ; comme nous travaillons plus que nos pères, nos enfants travailleront plus que nous, dit Proudhon [2]. » A mesure qu'il se machinise, le travail devient de plus en plus ennuyeux [3]. Le développement intellectuel qui entraîne le développement de la prévoyance entraîne aussi la nécessité croissante du travail. Le sauvage seul reste paresseux. La comparaison des peuples actifs et des peuples oisifs montre bien la valeur du travail au point de vue de l'évolution mentale. Ceux qui n'exercent pas leurs forces n'ont aucune connaissance de leur pouvoir ; ils se croient incapables d'une foule d'activités dont l'expérience leur montrerait la possibilité.

Le socialisme qui a pour idéal la réduction progressive de la journée de travail à huit heures, à six heures (Vaillant), à quatre heures (Hyndman) à trois heures (Lafargue) [4], à deux heures (Beinsdorf), à une heure et demie (Joire), semble nous montrer le travail comme le plus grand des maux. Limiter les heures de travail, c'est, dans l'esprit des réformateurs, réserver une part de la vie à l'éducation personnelle ; Campanella l'avait déjà compris ainsi en ne faisant travailler les laborieux que quatre heures par jour [5]. Mais la possibilité du loisir pour le plus grand nombre sup-

1. Yves Guyot, *L'économie de l'effort*, p. 32, 33, 38, 129 ; 1896.

2. P. J. Proudhon, *Amour et mariage*, p. 135 ; 1876.

3. G. Tarde, Le rôle social de la joie, *Revue bleue*, 4e série, t. XIX, 1903, p. 35.

4. Paul Lafargue, *Pamphlets socialistes*, 1900 (Le droit à la paresse), p. 28.

5. Campanella, *La cité du soleil, idée d'une république philosophique* (*Œuvres*, trad. Louise Collet), p. 1891 ; 1841.

pose au moins une minorité qui aime le travail et soit assez féconde en inventions pour satisfaire aux nécessités de tous par un machinisme de plus en plus perfectionné. La limitation indéfinie du travail n'est paradoxale que dans la même mesure que la perfectibilité indéfinie des machines. On admet qu'à la diminution de la durée du travail correspond une augmentation quantitative et qualitative de la production [1]; mais cette corrélation n'est pas absolue. La réglementation de la durée du travail peut être justifiée par la nécessité d'adapter la résistance moyenne des ouvriers à une machinerie industrielle déterminée ou à des conditions particulières d'hygiène; mais la résistance à la fatigue est une propriété individuelle dont l'individu doit garder le profit et que l'on ne peut pas réglementer. La résistance physiologique varie non seulement avec la constitution de l'individu, avec la nature du travail; mais aussi avec les conditions dans lesquelles on l'exécute. On doit reconnaître l'impossibilité de fixer par une législation internationale une durée uniforme de la journée de travail, même dans une industrie spéciale [2].

Mais le travail n'est pas pour tous un mal contre lequel il faut se protéger.

Tolstoï proclame que le travail n'est pas la douleur mais la joie de la vie [3], parce que le plaisir de la vie c'est de servir les autres. Pour lui le travail est non seulement le devoir de l'homme, mais le remède moral par excellence; son idéal du travail, c'est le travail physique, le travail du pain du Moujik Bondareff, qui doit faire disparaître la dure inégalité et couper les ailes au luxe et à la convoitise.

Il est douteux que la loi générale du travail manuel et en particulier du travail du pain soit la meilleure manière de combattre l'inégalité et surtout d'améliorer le sort commun. La loi de la division du travail n'est pas une invention des philosophes; c'est une nécessité de l'évolution biologique qu'on trouve dans le travail physiologique (Milne-Edwards) avant de la constater dans la société.

Darwin a fait remarquer que la concurrence pour la vie est d'autant plus vive entre deux organismes qu'ils sont plus analogues; c'est une condition de division du travail que cette concurrence. La division du travail est une condition de progrès; l'activité ne se simplifie pas en se

1. F. et M. Pelloutier, *La vie ouvrière en France*, p. 41; 1900.

2. A. Liesse, *Le travail aux points de vue scientifique, industriel et social*, p. 268; 1899. — J. Sarraute, *La limitation légale de la durée du travail en Allemagne*; 1900.

3. L. Tolstoï, *Le travail et la théorie de Bondareff*.

spécialisant; la spécialisation demande plus de précision, par conséquent plus d'attention. Elle est d'autant plus inévitable qu'un plus grand nombre d'individus sont assez en contact pour agir et réagir les uns sur les autres. A mesure que les sociétés deviennent plus volumineuses et plus compactes, la concurrence y devient plus intense, le travail doit augmenter et se spécialiser pour augmenter la valeur; il en résulte une stimulation générale et un progrès de la culture. A mesure que nous prenons l'habitude d'un plaisir, il s'atténue et il faut trouver des excitants nouveaux ; mais cela n'est possible que si le travail devient plus productif et par conséquent se divise davantage. Chaque progrès dans l'art, dans la science, dans l'industrie nous oblige à des progrès nouveaux, seulement pour ne pas perdre les profits des précédents[1]. La civilisation s'impose comme une nécessité et non comme un but; elle produit une fatigue nerveuse qui augmente le besoin d'excitation et par conséquent elle doit s'avancer avec une accélération progressive, et cette accélération entraîne une augmentation progressive de déchets.

La division du travail s'impose aussi bien au travail scientifique qu'au travail industriel; de plus en plus les savants se spécialisent dans le sens marqué par des différences naturelles et le travail est à la fois moins pénible et plus fructueux.

La division du travail, qui a sa base dans l'inégalité naturelle[2], est une nécessité sociale, elle est la source de la solidarité qui modère la concurrence; mais elle ne peut être un agent de progrès de la personnalité qu'à la condition que chaque individu soit capable de voir ce qui se passe autour de lui, et de profiter du progrès général[3].

Ch. Fourier qui considérait le travail comme la punition de l'homme, remarque que pourtant il fait les délices de diverses créatures et que c'est parce qu'il est mal organisé qu'il est regardé comme un malheur; et il conclut que le travail peut être rendu attrayant. Il formule les conditions de cette attraction dont plusieurs ne manquent pas d'intérêt pour le physiologiste. Il tient compte de la liberté, de l'influence de la propreté et de l'élégance des ateliers, de la nécessité de la division du travail et de la variété des occupations. « La variété périodique est un besoin du corps et de l'esprit ». « Que les séances industrielles soient variées environ huit fois par jour, l'enthousiasme ne pouvant se soutenir plus d'une heure et demie ou deux heures dans

1. E. Durkheim, *La division du travail social*, p. 277; Paris, F. Alcan, 1893.
2. J. Lebuy, *Le travail*, p. 36, 1903.
3. A.-A. Issaïeff. *Les grands hommes et le milieu social*, 1903.

l'exercice d'une fonction agricole ou manufacturière. » Comme toutes les activités normales qui s'accomplissent facilement, le travail est une cause de satisfaction, on peut dire que c'est une nécessité biologique. Le travail est par lui-même, indépendamment de son produit, une œuvre d'agrément. « Travaillons sans raisonner, dit Martin, l'ami de Candide, c'est le seul moyen de rendre la vie supportable »[1]. « Agis sans espérer », dit Léopardi.

Si le travail s'impose comme une nécessité par le besoin de ses produits échangeables, capables de satisfaire les besoins organiques et éthiques de l'individu et de concourir au bien-être et à la moralité générale, il n'importe pas moins, lorsqu'il ne laisse que des traces qui n'ont actuellement aucune valeur d'échange : c'est le caractère du produit du travail d'un grand nombre de chercheurs qui travaillent pour le plaisir. La recherche de la vérité est toujours utile, on ne peut pas prévoir quelles seront les conséquences utilitaires d'une connaissance nouvelle, si peu importante qu'elle paraisse. Kropotkine donne sa mesure lorsqu'il dit « je vous demanderai en quoi le savant qui cultive la science pour passer agréablement sa vie diffère de cet ivrogne qui, lui aussi, ne cherche dans la vie que la jouissance immédiate et qui la trouve dans le vin »[2].

Il est plus injuste que Nietzsche pour qui « la science est aujourd'hui le refuge de toute sorte de mécontentement, d'incrédulité, de remords, de mépris de soi, de mauvaise conscience, etc.[3] ».

Tandis que les ivrognes de boissons alcooliques sont les agents les plus actifs de la dégradation de la race, les ivrognes de la science constituent en réalité l'avant-garde sociale et ils peuvent servir à montrer, que, comme dit Yves Guyot, c'est le produit du travail et non le travail qui est une valeur et qui est payé. L'antisocial ce n'est pas celui qui travaille pour son plaisir, c'est celui qui évite le travail. Il n'y a guère de travail qui ne profite pas à d'autres qu'à celui qui l'exécute, qu'il le veuille ou non. Le travail intellectuel n'échappe pas à la règle. « La science est la trace de la lutte de l'homme pour l'amélioration de son sort; et on peut dire qu'elle ne représente pas l'égoïsme individuel, mais souvent le sacrifice individuel, car c'est toute la race humaine qui en tire bénéfice[4]. »

1. Voltaire, *Candide ou l'optimiste*, ch. xxx.

2. Kropotkine, *Aux jeunes gens*, 129e éd., p. 8; Namur, 1901.

3. Fr. Nietzsche, *La généalogie de la morale*, trad. fr., p. 259.

4. H. Maudsley, *Life in mind and conduct; studies of organic in human nature*, p. 101, 1902.

L'antiquité considérait l'esclave comme un animal; cependant on ne peut pas dire qu'elle méprisait le travail. Elle faisait des demi-dieux de ceux qui concouraient par l'invention d'instruments à l'économie de l'effort dans la lutte de l'homme contre la nature. Les héros faisaient du travail manuel : la légende nous montre Vulcain forgeant des armes, Apollon gardant des troupeaux, Ulysse faisant des travaux de charpentier, Pâris aidant à construire sa propre maison. Allons-nous assister à la renaissance des anciennes idées?

La mode est aux exercices physiques. On organise le travail manuel dans les lycées et dans les collèges. Nous venons de voir éclore un nouveau sport, le corinthianisme qui consiste à faire tout soi-même sans avoir recours à l'aide de mercenaires, ou de professionnels; mais il ne s'exerce guère que d'une manière épisodique. Le travail manuel est prôné par ceux qui font profession de diriger l'éducation publique; il est vanté aussi par des philanthropes qui comme Ruskin et Tolstoï jouissent de la faveur publique. Mais la réhabilitation du travail est surtout revendiquée par les socialistes qui admettent volontiers que le travail manuel est la seule source de la richesse. Elle est revendiquée aussi par les catholiques sociaux.

Tandis que les conditions du travail manuel tendent à s'améliorer, celles du travail non manuel, du travail dit intellectuel tendent à empirer. L'augmentation de l'offre l'oblige à supporter plus de peine et à l'accepter dans des conditions plus défectueuses. Sa dépendance devient au moins aussi grande que celle du travail manuel; il n'a guère de chance d'augmentation de salaire. On peut dire, avec Büchner, que la situation des travailleurs intellectuels est souvent plus mauvaise que celle des ouvriers[1].

Il se fait une évolution spontanée vers l'égalisation entre le travail manuel et le travail intellectuel. Il faut convenir d'ailleurs que leur distinction ne peut pas être admise sans discussion.

L'ouvrier au travail dur comme le charpentier, le maçon, ne considère pas volontiers le travail du cordonnier, du typographe, du graveur comme du vrai travail manuel : on conteste volontiers le titre d'ouvrier aux commis, aux bureaucrates qui pourtant, quand ils travaillent, travaillent autant de leurs membres que de leur esprit. D'autre part, il n'y a guère de métier, si manuel qu'il soit, qui ne nécessite une culture intellectuelle quelconque : les charpentiers, les tailleurs de pierre en sont des exemples. Les artistes sont à la fois des intellectuels et des manœuvres :

1. L. Büchner, *A l'aurore du siècle*, trad. Laloy, p. 119; 1901.

aussi a-t-on pu dire non sans raison que les arts sont les plus utiles agents de la concorde sociale. Il n'y a guère de professions intellectuelles qui puissent se passer de travail manuel : les chimistes, les médecins, se livrent souvent à des besognes qui répugneraient aux manœuvres les plus grossiers.

Bien qu'on ne craigne pas d'affirmer que l'invention n'est pas un travail[1], elle nécessite le plus souvent un travail manuel, et quand il paraît manquer, elle ne peut être produite que par une série d'opérations intellectuelles qui ont nécessité du travail mécanique : on ne pense pas sans mouvement.

Les religions n'ont guère contribué à honorer le travail. Pas plus que la survivance du bouddisme, ou que le paradis sensuel du mahométisme, l'oisiveté béate du ciel chrétien n'inspirent le respect du travail. Dans ces dernières années cependant le christianisme a tenté d'attirer les sympathies des ouvriers. L'encyclique de Léon XIII, ***De conditione opificum***, reconnaît l'éminente dignité du travail et les sociologues catholiques au lieu de considérer à la manière des économistes le travail comme une simple marchandise soumise à la loi de l'offre et de la demande, l'estiment avant tout un acte humain par lequel l'homme obéissant à la loi divine, gagne son pain à la sueur de son front[2].

On essaie même de montrer que le travail méprisé par les barbares, les Juifs, les Grecs et les Romains a toujours été honoré par le christianisme[3]. Mais le christianisme a au moins autant encouragé la paresse. « Le pauvre est une création du christianisme » dit ingénument un historien de la charité catholique[4]. Tout ce que vous ferez au plus petit d'entre vous, c'est à moi que vous le ferez, avait dit Jésus ; et le clergé qui s'était chargé de recueillir et de distribuer ce qui était destiné aux petits[5], enseignait que donner aux pauvres c'était prêter à Dieu : rachetez vos péchés par l'aumône, ajoutait-il. Faire l'aumône c'était non seulement prendre une assurance sur l'avenir ou faire un prêt à terme et s'assurer l'impunité ; mais encore encourager l'oisiveté : d'ailleurs on le reconnaît : « Jamais, dit Loth, l'Église ne songea à interdire la mendicité[6]. »

1. G. Tarde, *Psychologie économique*, t. I, p. 168 ; Paris, F. Alcan, 1901.

2. Max Turmann, *Le développement du catholicisme social*, p. 22 ; Paris, F. Alcan, 1900.

3. M. Sabatier, *L'église et le travail manuel ;* 1895.

4. A. Loth, *La charité catholique en France avant la Révolution*, p. 15 ; Tours, 1896.

5. G. Sorel, *La ruine du monde antique*, p. 61 ; 1901.

6. *Loc. cit.*, p. 188.

En réalité, si le travail manuel n'a jamais été plus prôné que de nos jours comme le fait remarquer M. Gide [1], il n'est pourtant guère honoré. Les hommes comme les femmes fuient le travail manuel en recherchant toutes les fonctions et toutes les professions où on l'évite. Les femmes préfèrent les hommes qui ne travaillent pas de leurs mains, et la même préférence est encore plus marquée chez les hommes.

Les philosophes qui préconisent le travail manuel n'ont en vue qu'un travail de fantaisie, négatif de tous les inconvénients de la division du travail et du travail industriel, comme s'il ne s'agissait que d'un exercice salutaire au point de vue de l'hygiène.

Tolstoï ne diffère guère de Ruskin à cet égard. Le travail qu'ils réhabilitent est un travail personnel « esthétique » qui n'a pas besoin d'être réhabilité ; le travail des artistes, le travail des champs a été célébré de tout temps. Mais le travail manuel devient de moins en moins personnel, de plus en plus mécanique à mesure que l'industrie se développe, à mesure que la division du travail devient de plus en plus nécessaire.

Ce ne sont pas les heures du travail qui constituent une valeur, c'est le produit du travail. Le travail manuel n'a qu'une valeur mécanique, et le plus souvent, il peut être remplacé par une machine. Ce n'est en réalité qu'une valeur mécanique qui n'a pas de valeur spéciale et qui ne produit rien de spécial. Ce n'est pas le seul facteur des produits utiles à la vie individuelle et à la vie sociale, ce n'est pas le seul élément de la richesse. Le travail manuel ne prend de valeur spéciale au point de vue de la production qu'à partir du moment où il cesse d'être un travail purement manuel par l'intervention d'un facteur intellectuel qui donne un caractère spécial, personnel, à ses produits, comme le travail des artistes ou des artisans spécialisés, dont la production n'a pas encore été obtenue d'une machine.

Le travail intellectuel d'ailleurs, on peut le rappeler, ne crée pas non plus la richesse tant que ses produits n'ont pas une valeur d'échange, c'est-à-dire tant qu'ils ne répondent pas à un besoin. Des hommes les plus distingués dans toutes les directions, artistes, savants, etc., sont morts sans fortune, parce que les produits de leur travail n'avaient pas de valeur au moment où ils sortaient de leurs mains, ou de leur esprit.

C'est l'adaptation des produits du travail aux besoins du milieu qui donne sa valeur au travail intellectuel aussi bien qu'au travail manuel. Cette adaptation des produits du travail à des besoins est en général

1. Ch. Gide, *Travail intellectuel et travail manuel ;* Introduction à *La fondation universitaire de Belleville ;* Paris, F. Alcan, 1901.

l'œuvre d'intermédiaires, d'entrepreneurs, de trafiquants au courant de l'offre et de la demande. Au point de vue de la production exclusive de la richesse, les intellectuels et les manœuvres n'ont rien à s'envier.

Le travail, comme l'a dit Stuart Mill, est une marchandise. La valeur du travail est soumise à la loi de l'offre et de la demande. Il n'est pas douteux que l'offre du travail non manuel devient de plus en plus grand et que par conséquent sa valeur s'avilit ; la valeur du travail manuel s'accroît d'autant.

Le travail physique est au point de vue organique un élément de santé et de vigueur ; au point de vue moral, il donne un frein aux passions ; au point de vue intellectuel, c'est un agent de développement.

On a accusé les travaux physiques d'amener une atrophie de l'intelligence et les travaux intellectuels d'amener un dépérissement du corps. Dans l'un ou l'autre cas ce n'est pas le travail qu'il faut accuser, mais les conditions dans lesquelles il s'exerce. Le régime, les vêtements, la lumière, l'air, jouent un très grand rôle dans la résistance au travail, l'encombrement sous toutes les formes est particulièrement nuisible.

Il faut distinguer le travail forcé qui a pour but de satisfaire les besoins matériels et la sécurité sociale, du travail libre qui ne peut s'exercer que quand ces besoins sont satisfaits et cette sécurité assurée. Le travail manuel et le travail intellectuel n'établissent pas toujours une distinction entre le travail forcé et le travail libre. Le bonheur social conditionné par la sécurité matérielle est la base du bonheur individuel qui réside dans l'activité libre et est la condition de tout progrès. Le travail le plus abstrait a toujours une application sociale. L'évolution individuelle est subordonnée à la libération du travail forcé, et le progrès social est subordonné au progrès individuel. Chacun aspire à la libération du travail forcé.

Les progrès de la science tendent à décharger progressivement le travail humain en le faisant accomplir par des machines. La machine remplace l'esclave pour créer du loisir. « Le travail, dit Stuart Mill, dans le monde physique n'est utilisé que pour mettre les objets en mouvement. Les propriétés de la matière, les lois naturelles font le reste. Le génie, l'adresse de l'homme consistent à découvrir des mouvements, des forces pratiques et qui puissent concourir aux effets qu'il veut obtenir[1]. » Tout travail scientifique avance vers le but, l'utilisation du milieu.

1. J. Stuart Mill, *Principes d'économie politique*, t. I, ch. Ier.

Les professions libérales ne sont libérales que dans le temps où elles cessent d'être des professions, et où elles laissent des loisirs pour travailler pour l'éternel à la recherche de la vérité et du beau. C'est-à-dire que toutes les professions peuvent devenir libérales pour l'homme laborieux et sobre qui sait économiser du loisir. En dehors du loisir qu'elles donnent, il n'y a aucune profession libérale, puisque toutes les professions comportent des obligations et un travail forcé qui pour être très spécialisé n'en est pas plus libéral. Le loisir d'ailleurs ne peut être utilisé d'une manière libérale que dans la mesure de la culture individuelle : pour les ignorants le loisir est le plus souvent une occasion de dépravation.

Bien que le bonheur soit inséparable de l'activité, la plupart des hommes aspirent au repos qui est en réalité négatif du bonheur, puisqu'il nécessite la dépendance [1]. Ils recherchent les moyens de vivre les plus compatibles avec le repos : les professions non manuelles paraissent se rapprocher plus de l'idéal de l'ouvrier. Ce qu'il désire le plus c'est de devenir employé, fonctionnaire ou d'élever ses enfants dans cette direction : c'est bien la meilleure preuve du dédain qu'il a lui-même du travail manuel. Mais des conditions accessoires contribuent à déprécier le travail manuel.

Le travail manuel entraine souvent des infériorités de forme; difformités professionnelles des membres ou des mains dues à des attitudes vicieuses habituelles, aux frottements; mains calleuses; altération de la peau en général, du teint, etc., une détérioration générale de l'organisme due à des mauvaises conditions d'hygiène, Cependant l'évolution de l'hygiène et les progrès de l'industrie modifient graduellement ces inconvénients ; l'air et la lumière pénètrent de plus en plus dans les ateliers ; les soins de propreté entraînent des changements d'habitudes et d'aspect. Les machines qui se manœuvrent avec plus de facilité permettent de plus en plus d'éviter les frottements et les souillures, et la tenue générale de l'ouvrier se modifie. Le chauffage au pétrole permettait à des chauffeurs de l'exposition de Chicago de rester dans des costumes de coutil blanc immaculés. L'ouvrier qui a quitté son travail diffère de moins en moins de l'employé et du bourgeois [2]. L'instruction qui le pénètre lui permet d'utiliser ses loisirs pour sa culture scientifique, littéraire, esthétique, morale; et chaque augmentation de connaissance réalise une augmentation de pouvoir, car c'est un accroissement d'aptitude à

1. ALIBERT, *Physiologie des passions*, 3e éd., t. I, p. 193.

2. A. MÉTIN, *Le socialisme sans doctrines; La question agraire et la question ouvrière en Australie et Nouvelle-Zélande*. p. 268 ; Paris, F. Alcan, 1901.

répondre aux actions de la nature. La pacification sera l'effet du développement des connaissances.

Le travail manuel, lorsqu'il est exécuté par des gens bien portants, de bonne humeur, sans effort disproportionné à leurs forces, devient harmonieux et l'artisan peut prendre un aspect assez attrayant pour inspirer l'artiste. La vue du travail manuel n'est pas moins attrayante que celle des jeux et des exercices physiques en général. Le travailleur manuel est souvent plus séduisant dans l'exercice de son activité professionnelle que le travailleur soi-disant intellectuel. Dans les anciens monuments assyriens, on ne voit pas figurer l'ouvrier, c'est le guerrier, le lutteur qui est l'idéal de la beauté plastique; aujourd'hui l'ouvrier a remplacé le guerrier; des forgerons, des porteuses de pain décorent nos places publiques.

L'opposition que l'on a cherché à établir entre le travail physique et le travail intellectuel n'est pas du tout justifiée. La physiologie nous montre que le travail intellectuel nécessite l'activité des muscles et entraîne les mêmes destructions organiques que le travail manuel. Les travaux de Ranke, Fick, Hirn, Chauveau, A. Gautier, etc., montrent que le travail musculaire et le travail mental donnent des résidus très analogues par leur composition chimique. Les ouvriers de la pensée usent les mêmes matériaux que les travailleurs manuels ; ils n'ont rien à s'envier à cet égard. Le travail manuel n'est ni plus ni moins digne que le travail intellectuel ; l'idée de la dignité du travail sous ses différentes formes exerce une influence pratique : elle n'est pas assez répandue. D'ailleurs le travail est une nécessité : la vie n'est pas compatible avec l'inactivité. La vie nécessite l'action ; la vitalité est mesurée par l'intensité du besoin d'action. L'activité est la condition physique du bonheur, elle est la base du plaisir de produire, de donner. L'amour du travail est négatif de la contemplation, de l'extase de la vie mystique. L'activité, surtout si elle est dirigée vers une œuvre sociale ou scientifique, anéantit les sentiments égoïstes, tandis que la vie contemplative anéantit les sentiments sociaux.

Ce n'est que s'il est heureux que l'homme peut être bon et vertueux; il ne peut être heureux que par le travail.

On peut considérer comme du travail toutes les activités des êtres vivants : mais au point de vue social, le travail est une activité déterminée par les besoins et qui a pour but la production d'une valeur. L'idéal c'est d'obtenir ce que l'on croit le plus avantageux avec le moindre effort. Il faut comprendre sous le nom de valeur non seulement les produits de l'industrie individuelle ou collective, manuelle ou machinale, qui con-

tient les *utilités* destinées à satisfaire les besoins matériels des individus ou des sociétés, mais aussi les produits de la science et de l'art ; les produits de la science sont des *vérités* qui peuvent n'avoir actuellement aucune valeur échangeable, mais qu'on ne peut pas qualifier d'inutiles : on ne peut pas prévoir les applications d'un fait nouveau en physique, en chimie, en biologie. Le travail de recherche du savant peut rester stérile, non seulement au point de vue des applications pratiques, mais même au point de vue de la découverte de la vérité ; on ne peut pas à cause de son insuccès lui refuser la qualité de travail ; pas plus qu'on ne peut la refuser au labeur de l'ouvrier qui a collaboré à la construction d'un pont qui s'écroule avant son achèvement ; les essais malheureux servent de guide aux tentatives ultérieures.

« Les arts et les sciences, s'offrent à l'esprit de l'économiste envisageant le but de la production comme d'immenses réservoirs, comme des forces latentes non encore appropriées à une fin économique[1] ».

La connaissance de la vérité se rattache directement à l'amour du bien et au culte du beau, dit Hæckel[2].

Les produits de l'art sont des *beautés* dont l'utilité ne peut guère être contestée si on considère les effets de la beauté en général sur la tonalité des individus ou des collectivités qui en ont la jouissance. *A thing a beauty is a joy for ever* (Keats). L'art constitue un élément important de l'environnement effectif[3]. L'élévation de la tonalité entraîne une plus grande facilité du travail et le développement du désir des jouissances qui à son tour entraîne une nécessité du travail. On peut dire qu'il y a un intérêt humain à socialiser les œuvres d'art, pour étendre leur influence au plus grand nombre d'individus possible.

La beauté, c'est tout ce qui augmente la disponibilité de l'énergie. Les œuvres d'art quelles qu'elles soient, si elles sont belles restent belles, malgré le temps et elles continuent à exercer leur action physiologique. Une œuvre d'art ne peut affecter de même la généralité des individus et des générations successives qu'en raison de propriétés capables de provoquer une excitation physiologique commune qui entraîne des états de conscience communs quelles que soient les autres conditions extérieures. Ces propriétés, quelle que soit la part de l'imagi-

1. A. Liesse, *Le travail aux points de vue scientifique, industriel et social*, p. 117 ; 1899.

2. Ern. Haeckel, *Le monisme, lien entre la religion et la science*, trad. de Lapouge, p. 36 ; 1897.

3. John Quincy. Adams, Science versus art-appreciation, *The popular science Monthly*, mars 1903, p. 462.

nation dans la conception de l'œuvre, ne peuvent exister que si elle reproduit des réalités auxquelles appartiennent réellement ces propriétés. Si en fait d'art rien n'est beau que le vrai, c'est que le beau reproduit les effets physiologiques qui appartiennent aux réalités. L'art est une activité surabondante qui se déploie librement sans être assujettie à aucune nécessité, à aucune obligation [1], et qui réussit d'autant plus qu'elle a pour but l'expression de la vérité et non la satisfaction de l'opinion. L'activité artistique ne peut s'exercer sans la liberté; et l'influence du milieu est négative de la liberté. Victor Hugo appelle le beau le serviteur du vrai.

L'art est l'expression du sentiment individuel, il perd son caractère d'ingénuité dès qu'il est influencé par le sentiment de l'entourage.

L'indépendance qui se manifeste dans l'œuvre d'art ou dans l'œuvre littéraire concourt au développement du sentiment de la beauté.

Mill admet que le poète ne pense pas du tout à un auditeur possible. « Il faut écrire pour toi avant tout, dit Flaubert [2] c'est ta seule chance de faire beau. » C'est à lui-même avant tout que l'artiste cherche à plaire, et ce plaisir qu'il poursuit est moins un plaisir de contemplation qu'un plaisir d'action [3]. L'activité esthétique est en elle-même un but [4].

L'activité qui s'exerce dans le but de plaire, d'agir sur les spectateurs ou sur les auditeurs, de gagner de l'influence, etc. [5], a en vue un profit quelconque, ce n'est pas un art, c'est une industrie.

« Il y a une joie humaine à faire le bien en poursuivant un but, il y a une joie divine à faire le bien et à n'espérer rien (Maeterlink) [6]. »

« Le philosophe Attalus, rapporte Sénèque dans une de ses lettres, disait qu'il aimait mieux une amitié à faire qu'une amitié toute faite. C'est ainsi qu'un artiste éprouve plus de plaisir à peindre qu'à avoir peint un tableau. L'inspiration inquiète de l'artiste absorbé par son travail est une vive jouissance; le plaisir n'est plus le même quand l'œuvre est achevée. On jouit alors des fruits de l'art; pendant le travail, c'est de l'art même qu'on jouissait. »

Le savant ne pense guère différemment de l'artiste : « Si nous travaillons, dit Poincarré, c'est moins pour obtenir ces résultats positifs auxquels le vulgaire nous croit uniquement attachés, que pour ressentir

1. L. Ollé-Laprune, *Le prix de la vie*, 7e éd., p. 20; 1900.
2. *Correspondance de Flaubert*, 2e série, p. 138.
3. P. Souriau, *L'imagination de l'artiste*, p. 27; 1901.
4. Grosse, *Les débuts de l'art*, trad. fr., p. 37; Paris, F. Alcan, 1902.
5. K. Groos, *Les jeux des animaux*, trad. fr., p. 106; Paris, F. Alcan, 1902.
6. M. Maeterlink, *La sagesse et la destinée*, LXXVIII.

une émotion esthétique et la communiquer à ceux qui sont capables de l'éprouver[1] ».

Cicéron fait remarquer que les Grecs n'avaient qu'un mot pour désigner le travail et la douleur, c'était considérer le travail comme une fonction pénible soit du corps soit de l'esprit. Mais pour la philosophie actuelle[2] le travail n'est plus de la douleur ni même quelque chose d'analogue ; il est plus que le condiment de l'existence[3], c'est le seul et véritable bonheur. Nous ne vivons que par le travail, le travail est notre fin et l'association d'éléments matériels qui forment notre corps n'a de valeur qu'en raison de sa puissance matérielle d'action.

Comme le *travail* personnifie le bonheur, il est facile d'en conclure que c'est le *non travail* qui représente le malheur. Tout homme qui ne travaille pas, fardeau inutile à la terre, nuit à la société dont il fait partie et en même temps il se nuit à lui-même[4], dit J. Simon. La majesté moderne, pense Carlyle, consiste dans le travail ; ce qu'un homme peut faire est son plus grand ornement. La glorification des travailleurs est le culte appelé à remplacer les mythologies passées (Dalou)[5].

L'expérimentation peut fournir quelques renseignements sur les rapports physiologiques qui unissent le plaisir au travail.

1. Poincaré, Notice sur Halphen, *Journ. de l'École polytechnique*, 1890, p. 143.
2. G. de Pawlowski, *Philosophie du travail*, p. 92 ; 1901.
3. H. F. Amiel, *Fragments d'un journal intime*, 8e série, t. II, p. 334 ; 1901.
4. J. Simon, *Le travail*, p. 15 ; 1866.
5. Maurice Dreyfous, *Dalou, sa vie et son œuvre ;* 1902.

CHAPITRE II

ÉTUDE DU TRAVAIL

Sommaire. — L'ergographe, instrument d'introspection expérimentale. — Réserves que comporte l'autobiopsie.

La manière de réagir propre au cerveau, c'est le mouvement volontaire : ce n'est qu'en mesurant les mouvements volontaires que l'on

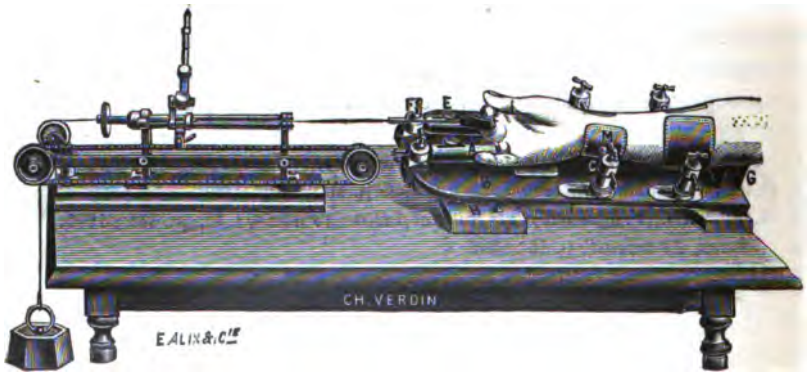


Fig. 1. — Ergographe de Mosso.

La main droite est immobilisée dans l'appareil de contention ; l'index et l'annulaire sont maintenus dans des tubes métalliques ; le médius libre de ses mouvements de flexion, tire le poids par l'intermédiaire d'une corde réfléchie sur une poulie. Sur le trajet de la corde, une armature qu'un butoir empêche d'être entraînée par le poids au delà de la limite de l'extension du médius, fait mouvoir une tige qui inscrit les soulèvements sur un cylindre, et un mètre, enroulé sur deux poulies, où on peut lire la hauteur des soulèvements.

peut évaluer les réactions du cerveau. A cet égard l'étude de la capacité du travail est d'un grand intérêt.

A. Mosso a dit quelque part que le témoignage de la conscience est moins sûr que celui du sphygmographe. Il existe dans nos laboratoires d'autres instruments tout aussi précieux au point de vue de l'introspection expérimentale[1], et l'ergographe de Mosso est un des instruments

1. G. Spiller. *The mind of man; a text-book of psychology.* Lond. 1902. p. 34.

qui permettent le mieux de voir de dehors ce qui se passe dans le cerveau.

L'ergographe de Mosso[1] fournit un moyen de mesurer avec une précision suffisante le travail du médius qui soulève un poids avec un rythme déterminé; il inscrit la hauteur de chaque soulèvement (fig. 1), et on peut mesurer la hauteur de tous les soulèvements exécutés jusqu'à l'épuisement complet à l'aide d'un curseur métrique entraîné avec le poids (fig. 2).

Le sujet doit être assez entraîné pour que le travail ne s'arrête qu'à cause de la fatigue et non à cause de la douleur déterminée soit par l'appareil de suspension du poids soit par les appareils de contention de

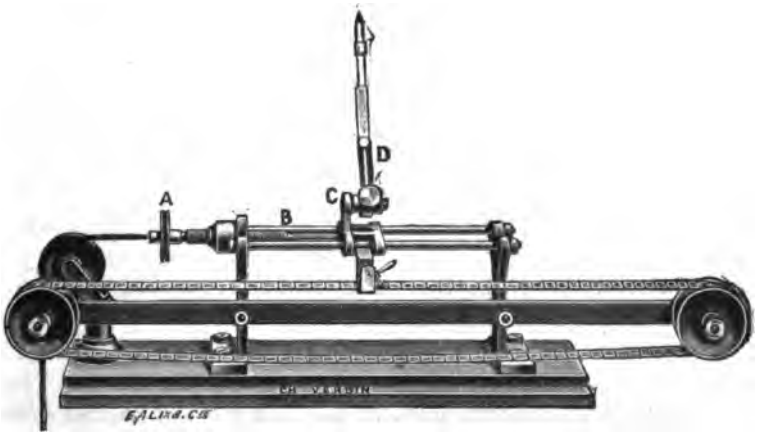


Fig. 2. — Ergographe de Mosso. Disposition du curseur métrique entraîné avec le style à chaque soulèvement du poids.

la main et de l'avant-bras. C'est la fatigue qu'il s'agit d'étudier et non l'incapacité de travail.

La plupart des auteurs qui ont expérimenté avec l'ergographe ont été leur propre sujet. C'est que lorsqu'il s'agit de travail volontaire, on ne peut être garant que de soi-même : et d'autre part, il est nécessaire que l'accoutumance au travail ergographique soit telle que la tolérance des parties qui servent de point d'appui et du doigt qui soulève le poids, soit absolue, de sorte que le mouvement ne soit arrêté que par la fatigue

1. A. Mosso. Les lois de la fatigue étudiées dans les muscles de l'homme, (*Arch. ital. de Biologie*, 1890, t. XIII, p. 123; — *La fatigue intellectuelle et physique*, trad. fr., p. 53; Paris, F. Alcan, 1894.

et non par la douleur. L'entraînement est d'autant plus nécessaire que l'étude de l'endurance sous les diverses influences mises en jeu est souvent plus intéressante que l'étude d'un seul effort.

Cette nécessité de se contenter d'un unique sujet commande la prudence des déductions : il ne faut pas perdre de vue que si la méthode expérimentale est la plus sûre, elle n'est pas plus sûre que la main qui s'en sert. Mais, dit Renan, « il n'est pas dans ce monde un motif assez fort pour qu'un savant se contreigne dans l'expression de ce qu'il croit la vérité[1] ». Le risque de se voir donner la preuve qu'il n'est pas infaillible, n'est pas pour un expérimentateur sincère une raison suffisante de taire des observations dont l'exposition peut servir au moins à provoquer des expériences de contrôle. Il doit savoir rester indépendant du succès. « Ma fonction, dit Rousseau, est de dire la vérité mais non de la faire croire[2]. »

Le biologiste doit chercher de nouvelles idées dans l'accumulation des observations plutôt que dans la méditation. Aucun moyen d'observation ne mérite son dédain. La philosophie scientifique ne doit pas reculer devant le travail manuel comme moyen d'observation. « Plût à Dieu, dit Gœthe[3] que nous ne fussions tous rien de plus que de bons manœuvres. C'est justement parce que nous voulons être davantage, et parce que nous introduisons partout avec nous tout un appareil de philosophie et d'hypothèse que nous nous perdons. »

Pour se connaître, c'est soi-même qu'il faut interroger (Fajado). L'étude personnelle des réactions aux changements du milieu a l'avantage d'éclairer la conscience, dont la fonction est de dissocier dans le temps les réactions des sensations[4] pour procurer les adaptations les plus convenables; elle joue un rôle de premier ordre dans l'évolution. C'est une étude d'autobiopsie qui mériterait d'être plus répandue.

J'ai du reste utilisé les observations de la plupart des auteurs qui ont étudié expérimentalement le travail chez l'homme. Ceux qui se sont servis de la même méthode pour étudier sur eux-mêmes le travail volontaire n'ont obtenu que des résultats concordants, si on tient compte des conditions différentes dans lesquelles ils ont expérimenté.

La plupart des études qui vont suivre ont déjà été publiées dans différents recueils où on pourra trouver des détails complémentaires. Elles

1. E. Renan, *Vie de Jésus*. éd. pop., avert., p. 4.

2. J.-J. Rousseau, *Confessions*, P. I, LV.

3. Gœthe, *Conversations*, t. L, p. 136.

4. Ch. Sedgwick Minot, The problem of consciousness in its biological aspects, *Science*, new series, vol. 16, 1902. p. 4.

ont été faites dans un ordre différent de celui que nous avons dû adopter dans notre exposition générale. Aussi il ne faut comparer entre elles que les expériences de chaque groupe. L'entraînement[1] ou son interruption peuvent modifier les résultats d'expériences analogues faites à de longs intervalles. Ces expériences ne nous font connaître que des rapports : c'est un résultat dont doivent se contenter d'autres sciences que la physiologie[2].

Un bon nombre des observations actuelles confirment ou complètent celles que j'avais faites autrefois à l'aide du dynamomètre et du dynamographe[3].

1. H. Poincaré, *La science et l'hypothèse*. p. 98, 100 ; 1902.

2. G. Manca, Étude sur l'entraînement musculaire, *Arch. ital. de Biologie*, 1892, XVII, p. 389.

3. *Sensation et mouvement*; *études expérimentales de psycho-mécanique*, 2e éd. ; Paris, F. Alcan, 1900 ; — *La pathologie des émotions*. 1892.

Je remercie les directeurs et les éditeurs des revues qui ont bien voulu me prêter les figures annexées aux mémoires cités et en particulier MM. Binet, Bourneville, Héricourt, Masson.

CHAPITRE III

INFLUENCE DU RYTHME SUR LE TRAVAIL[1]

Sommaire. — Le rythme dans la nature. — Le rythme dans le travail. — Influence du ralentissement et de l'accélération du rythme. — Influence du groupement des mouvements. — Combinaison des rythmes.

L'effet utile maximum d'un muscle ou d'un groupe de muscles s'observe avec un poids moyen (Rosenthal, Volkmann, Ch. Richet, Maggiora). L'accroissement de ce poids ne peut être compensé que par un accroissement beaucoup plus considérable des intervalles de repos qui séparent chaque contraction (Maggiora). Plus les contractions sont fréquentes, moindre est la quantité de travail, plus rapide est la fatigue (Maggiora). La hauteur des contractions diminue d'autant plus rapidement que le rythme est plus rapide (Krönecker). Plus les repos sont longs moins le muscle se fatigue : André Broca et Ch. Richet ont vu que la puissance d'un muscle dans le travail intermittent peut presque atteindre le double de la puissance à laquelle il arrive dans le travail continu. Des contractions rapides épuisent l'oxygène du sang, mettent le muscle dans un état anaérobie qui lui est funeste ; tandis que des contractions intermittentes permettent le renouvellement dans le sang de l'oxygène qui détruit les produits nocifs et toxiques de la contraction musculaire et les rend inoffensifs[2].

Z. Trèves[3] a montré que, dans le travail ergographique volontaire, il s'établit spontanément un rythme qui représente la fréquence maxima compatible avec une production de travail constante. Stevens et Scripture avaient déjà remarqué que chaque individu a une tendance à

1. *L'année psychologique*, VIII[e] année, 1902, p. 45.

2. A. Broca et Ch. Richet, De la contraction musculaire anaérobie, *Arch. de Phys. norm. et path.*, 1894 ; — Dans quelles conditions un muscle donné peut effectuer sans fatigue notable un travail continu régulier et maximum, *Ibid.*, 1898.

3. Z. Trèves, Sur les conditions qui déterminent le rythme spontané dans le travail ergographique volontaire, *V[e] Congrès international de Physiologie*, Turin, 1901 ; in *Progrès médical*, 3[e] série, t. XIII, 1901, p. 250.

adopter un rythme particulier[1] : chacun marche à son allure la plus favorable ; chaque cavalier connaît l'allure la plus avantageuse de sa monture. Nombre d'individus se fatiguent moins en marchant vite qu'en marchant lentement. De même, il peut arriver que le travail ergographique donne plus en soulevant le même poids 120 fois par minute qu'en le soulevant 60 ou même seulement 30 fois[2].

Le rythme consiste en la répétition régulière d'une unité quelconque d'un son, d'un mouvement, d'une figure ; et il produit toujours le même plaisir, dit Grosse[3], qui fait remarquer l'absence d'hypothèse suffisante pour expliquer l'émotion qu'il provoque.

Tous les mouvements naturels sont rythmiques, comme toutes les formes de la vie sont symétriques au moins à une certaine période de leur évolution. Les formes régulières de la matière cristallisée, le cours des planètes autour du soleil, l'alternance du jour et de la nuit, la division des cellules au cours du développement des êtres organisés, la disposition des feuilles des plantes et celle des membres des animaux ne sont que des manifestations de la loi générale du rythme, loi de la matière, loi de la forme, loi de la vie. J. Rosenthal a d'ailleurs relevé qu'il n'est pas nécessaire qu'un phénomène rythmique ait une cause rythmique et Quinke et Loeb l'ont montré expérimentalement[4].

C'est par la reproduction des mêmes formes, soit simultanées dans l'espace, soit successives dans le temps que l'art se conforme aux grandes lois de la vie, le rythme et la symétrie. Tous les arts obéissent à ces lois.

L'agrément du rythme, dit Squire[5], provient des activités corporelles qui en résultent ; l'expérience en effet montre que le rythme qui manifeste l'ordre à la fois dans le temps et dans l'espace[6] favorise la répétition des actes volontaires en les automatisant en quelque sorte. C'est un fait qu'un grand nombre de métiers mettent à profit. Le travail mécanique et uniforme gagne à être fait en commun ; le rythme est souvent favorisé dans le travail en commun par des chants rythmiques appropriés[7].

Nous avons observé dans des conditions diverses, étudiées plus loin, que toutes les excitations agréables coïncident avec la conscience d'une capa-

1. E.-S.-W. Scripture, *The New Psychology*, p. 180 ; 1897.

2. A. Oseretzkowsky et Emil Kraepelin, Ueber die Beeinflussung der Muskelleistung durch verschiedene Arbeitsbedingungen, *Psychologische Arbeiten*, 1901, III, p. 599.

3. S. Grosse, *Les Débuts de l'art*, trad. Dirr, p. 113 ; Paris. F. Alcan, 1902.

4. J. Loeb, *Comparative physiology of the brain, and comparative psychol.*, p. 22 ; 1901.

5. C. R. Squire, A genetic study of rhythm, *The Amer. Journ. of Psychology*, 1901. XII, p. 589.

6. F. Lamennais, *De l'art et du beau*, extrait de *Esquisse d'une philosophie*. p. 150 ; 1896.

7. L. Bücher. *Arbeit und Rhythmus*, 3 Auf. ; 1902.

cité plus grande d'activité, capacité plus grande qui existe en effet. C'est pour la même raison que le rythme peut être agréable.

La répétition de l'acte volontaire dans les mêmes conditions le rend plus facile à exécuter en atténuant l'effort nécessité par le travail mental. C'est cette atténuation de l'effort intellectuel réalisé par l'habitude qui est la base physiologique de la routine, si difficile à déraciner.

Les groupements simples des mouvements, qui en favorisent la représentation préalable, augmentent le travail.

Les expériences qui suivent ont pour but d'éclairer la valeur du rythme, dont l'influence est variable [1].

I. On a d'abord établi des séries de comparaison en étudiant le travail des deux mains à différents rythmes uniformes. On travaille par séries de quatre ergogrammes séparées par une minute de repos. Quand on fait plusieurs séries, elles sont séparées par des repos de cinq minutes. Le poids soulevé est de 3 kilogrammes. On ne fait qu'une expérience par jour à la même heure.

Médius droit.

Expérience I. — *Soixante soulèvements par minute.*

HAUTEUR totale (en mètres).	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres	HAUTEUR moyenne (en centimètres).	RAPPORT du travail au travail le plus rapide = 100.
3,17	78	9,51	4,52	
1,76	42	5,28	4,19	
1,41	34	4,23	4,14	
1,23	29	3,69	4,24	
		22,71		100

Expérience II. — *Cinquante soulèvements par minute.*

3,59	84	10,77	4,27	
2,04	49	6,12	4,16	
1,80	42	5,40	4,18	
1,70	38	5,10	4,47	
		27,39		120,60

Expérience III. — *Quarante soulèvements par minute.*

3,90	87	11,70	4,48	
2,40	51	7,20	4,70	
2,10	46	6,30	4,56	
1,90	39	5,70	4,87	
		30,90		136,06

1. L'influence du rythme sur le travail *L'année psychol.*, 1902, VIII, p. 49.

Expérience IV. — *Trente soulèvements par minute.*

HAUTEUR totale (en mètres).	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne (en centimètres).	RAPPORT du travail au travail le plus rapide = 100.
4,93	96	14,79	5,13	
2,44	51	7,32	4,78	
2,15	44	6,45	4,88	
2,08	44	6,24	4,75	
		34,80		153,23

Médius gauche.

Expérience V. — *Soixante soulèvements par minute.*

2,73	58	8,19	4,70	
1,31	32	3,93	4,09	
0,73	20	2,19	3,65	
0,46	16	1,38	3,53	
		15.59		100

Expérience VI. — *Cinquante soulèvements par minute.*

2,41	54	7,23	4,46	
1,40	28	4,20	5,00	
1,05	24	3,15	4,37	
0,91	22	2,73	4,13	
		17,31		111,03

Expérience VII. — *Quarante soulèvements par minute.*

2,49	52	7,47	4,52	
1,31	32	3,93	4,09	
1,20	28	3,60	4,28	
1,07	26	3,21	3,11	
		18,21		116,80

Expérience VIII. — *Trente soulèvements par minute.*

2,82	69	8,46	4,08	
1,47	45	4,41	3,26	
1,37	42	4,11	3,02	
1,00	33	3,09	3,03	
		19,98		128,15

Ces expériences montrent bien que le ralentissement de la succession des mouvements augmente le travail, comme l'ont vu les auteurs qui ont étudié cette question. Mais la comparaison du travail des deux mains montre en plus que la main droite profite plus que la gauche du ralentissement. C'est un fait qui mérite d'être rapproché des faits relatifs

aux effets des excitations sensorielles, de l'échauffement de la tête, de l'exercice des autres muscles, et dénote une plus grande excitabilité de l'hémisphère gauche que nous retrouverons ailleurs.

L'influence favorable du ralentissement du rythme sur le travail n'est pas indéfinie. On peut le voir par le résumé des expériences que nous allons donner, et où on a prolongé beaucoup plus la durée du travail. C'est le médius droit qui travaille comme précédemment avec le poids de 3 kilogs, mais on répète l'effort avec des repos uniformes d'une minute. Les expériences faites à la même heure le matin, avec des rythmes variant de 1 à 10 secondes, sont représentées par le travail des ergogrammes successifs, disposés verticalement dans le tableau suivant :

Travail en kilogrammètres suivant le rythme.

Ergogrammes	Exp. IX 1′	Exp. X 2″	Exp. XI 3″	Exp. XII 4″	Exp. XIII 5″	Exp. XIV 6″	Exp. XV 7″	Exp. XVI 8″	Exp. XVII 9″	Exp. XVIII 10″
1...	9,48	14,67	31,56	69,12	86,04	91,20	95,04	96,90	99,15	103,59
2...	5,19	6,24	8,64	4,20	1,23	0,45	0,45	0,63	0,75	0,30
3...	4,32	4,44	3,60	1,59	0,63	0,15	0,27	0,36	0,42	0,15
4...	3,48	4,26	3,45	0,96	0,42	0,09	0,24	0,15	0,24	0,09
5...	3,48	4,17	3,30	0,36	0,33	0,03	0,21	0,06	0,15	0,03
6...	3,36	3,78	3,30	0,21	0,18	0,03	0,15	0,03	0,09	
7...	3,24	3,78	2,97	0,12	0,21		0,09		0,03	
8...	3,12	3,27	2,79	0,12	0,06					
9...	3,12	2,31	2,79	0,09						
10...	2,94	2,40	1,77							
11...	2,88	1,74	1,11							
12...	2,85	2,04	0,99							
13...	2,61	1,86	0,48							
14...	2,67	2,04	0,30							
15...	2,46	1,95	0,21							
16...	2,64	1,74	0,24							
17...	2,28	1,38	0,15							
18...	1,71	0,99	0,06							
19...	1,44	0,45	0,06							
20...	1,08	0,36	0,03							
	64,35	63,87	67,80	76,76	89,10	91,95	96,45	98,13	100,83	104,16

On voit que le bénéfice du ralentissement du rythme porte surtout sur le premier effort. Ce bénéfice est constant à mesure que le rythme s'allonge. Le premier ergogramme augmente de 9 kilogrammètres, 48, à 103,59 à mesure que le rythme s'allonge de 1 à 10 secondes. Les ergogrammes suivants décroissent au contraire à peu près régulièrement ; et à partir du rythme à 4″ le repos d'une minute ne suffit plus à restaurer la fatigue après 9 reprises du travail, ou même moins. Le soulèvement est devenu définitivement impossible sans prolongement du repos.

La fatigue est d'autant plus profonde et plus persistante qu'on la produit à un rythme plus lent.

On peut admettre qu'un ralentissement suffisant et différent pour chaque individu peut permettre de prolonger indéfiniment la capacité de travail ; mais la durée de la capacité de travail ne peut être déterminée que par l'expérience directe. On ne peut pas déduire sa durée indéfinie des caractères négatifs de la fatigue du graphique interrompu volontairement. Plus les mouvements sont lents, plus la hauteur des tracés ergographiques tend à rester uniforme ; mais on ne peut pas en conclure que cette uniformité prolongée persistera indéfiniment ; on voit par exemple que des soulèvements qui se sont répétés plus de 500 fois en conservant leur hauteur, s'abaissent très rapidement.

La capacité, après l'interruption du travail à un rythme lent, de fournir un travail normal à un rythme plus rapide ne prouve pas qu'il n'y a pas de fatigue. Le travail interrompu au rythme lent a pu laisser une excitation momentanée que l'on comprendra dans ces expériences qui vont suivre.

A mesure que l'on ralentit le rythme, la répétition de l'effort jusqu'à l'impuissance, devient de moins en moins productive. Avec les rythmes les plus lents le travail devient insignifiant dès le deuxième ergogramme et au rythme de 10″, la sixième tentative est infructueuse, c'est-à-dire que la fatigue qu'on éprouve à la fin d'un travail à un rythme lent poussé jusqu'à l'impuissance est plus intense et plus durable, plus difficile à réparer.

III. On a étudié ensuite l'effet du changement du rythme au cours du travail. On commence l'ergogramme à un rythme déterminé ; puis, à un signal donné, après le dixième soulèvement, on ralentit ou on précipite le rythme.

A. — Influence du ralentissement et de l'accélération des mouvements au cours du travail

Médius droit.

Expérience XIX. — Les 10 premiers soulèvements au rythme de 60 par minute, les suivants au rythme de 50 par minute.

HAUTEUR totale (en mètres).	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne (en centimètres).	RAPPORT du travail au travail le plus rapide = 100.
3,41	80	10,13	4,26	
1,88	43	5,64	4,37	
1,70	41	5,10	4,14	
1,48	33	4,44	4,48	
		25,41		111,88

Expérience XX. — Les 10 premiers soulèvements au rythme de 60 par minute, les suivants au rythme de 40 par minute.

HAUTEUR totale (en mètres).	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne (en centimètres).	RAPPORT du travail au travail le plus rapide = 100.
—	—	—	—	—
3,72	77	11,16	4,83	
1,92	43	5,76	4,46	
1,59	35	4,77	4,54	
1,49	33	4,47	4,51	
		26,16		115,19

Expérience XXI. — Les 10 premiers soulèvements au rythme de 60 par minute, les suivants au rythme de 30 par minute.

3,82	77	11,46	4,96	
2,10	47	6,90	4,89	
1,88	40	5,64	4,70	
1,64	37	4,92	4,33	
		28,92		127,34

Médius gauche.

Expérience XXII. — Les 10 premiers soulèvements au rythme de 60 par minute, les suivants au rythme de 50 par minute.

1,88	38	5,64	4,94	
1,22	28	3,66	4,35	
0,95	25	2,85	3,80	
0,73	19	2,19	3,84	
		14,34		91,91

Expérience XXIII. — Les 10 premiers soulèvements au rythme de 60 par minute, les suivants au rythme de 40 par minute.

2,32	50	6,96	4,44	
1,13	29	3,39	3,89	
0,88	25	2,64	3,52	
0,83	19	2,49	4,36	
		15,48		99,29

Expérience XXIV. — Les 10 premiers soulèvements au rythme de 60 par minute, les suivants au rythme de 30 par minute.

2,39	67	7,17	3,56	
1,15	37	3,45	3,10	
1,07	35	3,21	3,05	
0,83	26	2,49	3,19	
		16,32		104,68

Le ralentissement du rythme au cours du travail est avantageux à la main droite ; à la main gauche, le changement est plutôt préjudiciable, quand le ralentissement n'est pas très marqué.

Dans une autre série d'expériences où on a accéléré le rythme au cours du travail, la perte constante est d'autant plus considérable que l'accélération a été plus grande, et elle s'est trouvée sensiblement équivalente des deux côtés.

Les graphiques ne sont pas sans intérêt. On s'attend bien à voir le ralentissement brusque du rythme provoquer un relèvement de la courbe ; mais le même relèvement peut se produire quand le rythme s'accélère, comme on le voit bien sur les ergogrammes (*fig* 3 et 4). Ce fait semble

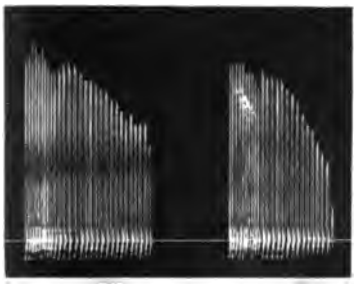


Fig. 3.

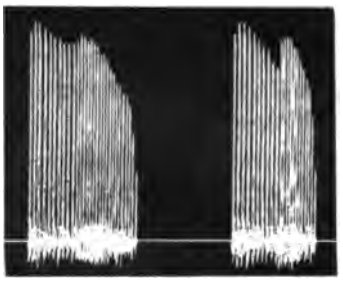


Fig. 4.

Fig. 3. — Deux ergogrammes séparés par une minute de repos. Les dix premiers soulèvements ont été faits au rythme de 60 par minute, les suivants au rythme de 50 par minute (réduction de moitié).

Fig. 4. — Deux ergogrammes séparés par une minute de repos. Les dix premiers soulèvements ont été faits au rythme de 50 par minute, les suivants au rythme de 60 par minute (réduction de moitié).

indiquer que tout changement de rythme, même s'il est défavorable au travail, peut produire une excitation momentanée. C'est ce que d'autres expériences montreront mieux. Oseretzkowsky et Krœpelin admettent du reste une excitation psycho-motrice par un mouvement plus rapide.

B. — Influence du groupement des mouvements

Oseretzkowsky et Krœpelin[1] font remarquer avec raison que, lorsqu'on travaille à l'ergographe de Mosso à un rythme rapide, le rebondissement du poids économise du travail ; lorsqu'au contraire on travaille à un rythme lent, on a une tendance à soutenir le poids soulevé et à perdre du travail. En réalité, quand on change le rythme, on ne change

1. *Loc. cit.*, p. 601.

pas seulement la rapidité du mouvement, on change le travail.

Dans les expériences qui suivent, on a travaillé constamment au même rythme, 60 soulèvements par minute, puis on a étudié l'influence du groupement des soulèvements séparés par des pauses de la durée d'un soulèvement à des espaces variés. Comme, dans les expériences précédentes, on a travaillé par séries d'ergogrammes séparés par des intervalles d'une minute, les séries séparées elles-mêmes par des repos de 5 minutes. On soulève un poids de 3 kilogrammes jusqu'à ce que le mouvement soit impossible dans le temps convenu.

Les mêmes expériences ont été répétées avec chaque main. Pour faciliter la comparaison, nous reproduirons pour chaque main une expérience à l'état normal au rythme monotone. On a comparé le temps du travail au temps normal en additionnant les pauses avec les soulèvements. Les figures annexées à l'expérience XLVI permettent de se rendre compte de l'aspect des graphiques. Nous étudierons d'abord le travail du *médius droit*.

Expérience XXV (Résumée). — *Médius droit. Travail normal.* — (Rythme uniforme) à soixante soulèvements par seconde (fig. 5).

	TRAVAIL TOTAL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série.	22,71	100
2e —	20,43	89,96
3e —	18,51	81,50
4e —	16,14	71,07
5e —	15,27	67,23
6e —	14,13	62,21
7e —	13,02	57,33
8e —	12,93	56,93
9e —	12,30	54,16
	145,34	

Expérience XXVI (Résumée). — *Médius droit* — Pause après chaque 2e soulèvement; rythme à trois secondes : deux soulèvements suivis d'une pause (fig. 6).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série.	35,43	156,01	203,27
2e —	40,56	178,59	225,68
3e —	42,21	185,86	221,85
4e —	5,19	22,85	28,41
5e —	2,67	11,75	19,67
6e —	2,55	11,22	17,48

Expérience XXVII (Résumée). — *Médius droit.* — Pause après chaque

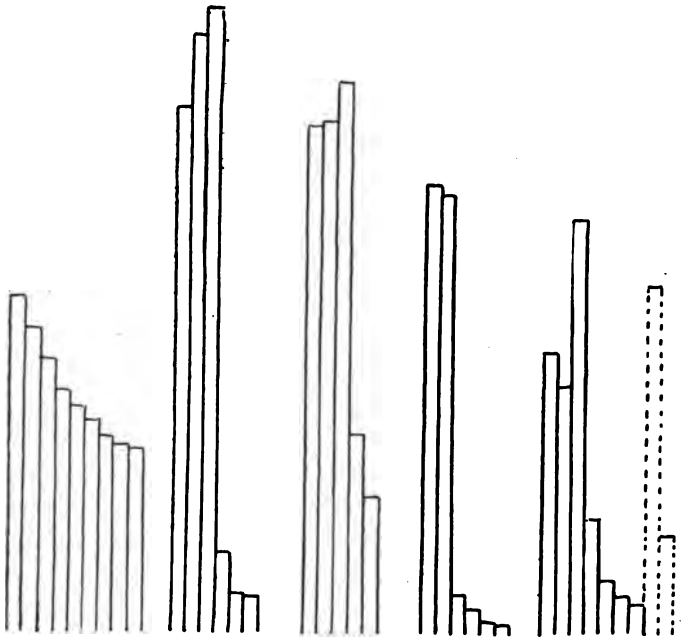


Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

Fig. 5. — Diagramme du travail de l'expérience XXV, au rythme uniforme.
Fig. 6. — Diagramme du travail de l'expérience XXVI, au rythme à 3 secondes.
Fig. 7. — Diagramme du travail de l'expérience XXVII, au rythme à 4 secondes.
Fig. 8. — Diagramme du travail de l'expérience XXVIII, au rythme à 5 secondes.
Fig. 9. — Diagramme de l'expérience XXIX, au rythme à 6 secondes.

3e soulèvement; rythme à quatre secondes : trois soulèvements suivis d'une pause (fig. 7).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série.	34,11	150,19	163,93
2e —	34,56	152,17	156,28
3e —	37,17	163,67	180,32
4e —	13,32	58,65	63,38
5e —	9,06	39,86	45,35

Expérience XXVIII (Résumée). — *Médius droit.* — Pause après chaque 4e soulèvement; rythme à cinq secondes (fig. 8).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série.	30,21	133,02	132,23
2e —	29,70	130,77	131,14
3e —	2,40	10,56	13,66
4e —	1,65	7,26	10,38
5e —	0,81	3,56	6,01
6e —	0,48	2,11	6,34

Dans les trois expériences qui précèdent, nous voyons les rythmes variés produire dès le début une excitation quelquefois progressive, mais suivie d'une dépression rapide, montrant nettement une accélération de la fatigue. Dans l'expérience suivante, l'adaptation au rythme a légèrement gêné le travail au début, et l'excitation ne s'est manifestée que d'une manière irrégulière.

Expérience XXIX (Résumée). — *Médius droit.* — Rythme à six secondes, pause après chaque 5e soulèvement (fig. 9).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série, rythme à 6″. . . .	19,05	83,88	76,50
2e — —	16,71	73,57	69,44
3e — —	28,05	123,51	116,93
4e — —	7,89	34,30	35,51
5e — —	3,48	15,32	19,12
6e — —	2,52	11,09	14,75
7e — —	2,07	9,11	10,92
8e — — 5″. . . .	23,67	102,02	107,10
9e — —	6,69	29,45	33,33

A mesure que les pauses s'éloignent, le temps diminue par rapport au travail ; la hauteur moyenne des soulèvements s'élève. Quand, au cours de l'accumulation de la fatigue, on rapproche les pauses, le travail peut remonter d'une manière très évidente.

Expérience XXX (Résumée). — *Médius droit.* — Rythme à 7 secondes, pause après chaque 6e soulèvemen (fig. 10).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série, rythme à 7″. . . .	12,45	54,81	50,81
2e — —	27,96	123,11	98,90
3e — —	40,74	179,39	151,91

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
4e série, rythme à 7″. . . .	42,00	184,05	163,38
5e — —	3,00	13.21	15,84
6e — —	2,73	12,02	12,56
7e — — 6″. . . .	10,92	48,07	46,44
8e — — 5″. . . .	19,87	87,45	78,14
9e — — 4″. . . .	54,36	239,36	278,08
10e — — 3″. . . .	56,10	247,02	324,59
11e — rythme uniforme à 60″ par minute. .	1,32	5,81	7,10

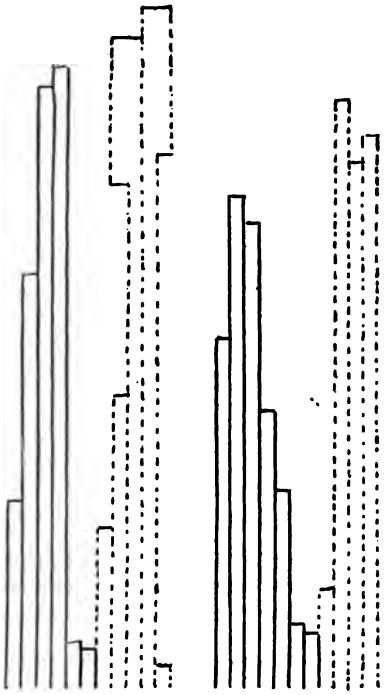


Fig. 10

Fig. 11

Fig. 10. — Diagramme du travail de l'expérience XXX, rythme à 7 secondes pendant les 6 premières séries; puis (lignes pointillées) diminution progressive des groupes pendant 4 séries, et rythme uniforme à la dernière.

Fig. 11. — Diagramme du travail dans l'expérience XXXI, rythme à 8 secondes pendant les 7 premières séries, puis diminution des groupes (lignes pointillées).

On peut se rendre compte de la valeur de la simplification du groupe-

ment des mouvements au cours du travail si on compare le travail initial et le travail au cours de la fatigue avec des pauses de même durée progressivement rapprochées. Le rapprochement des pauses provoque

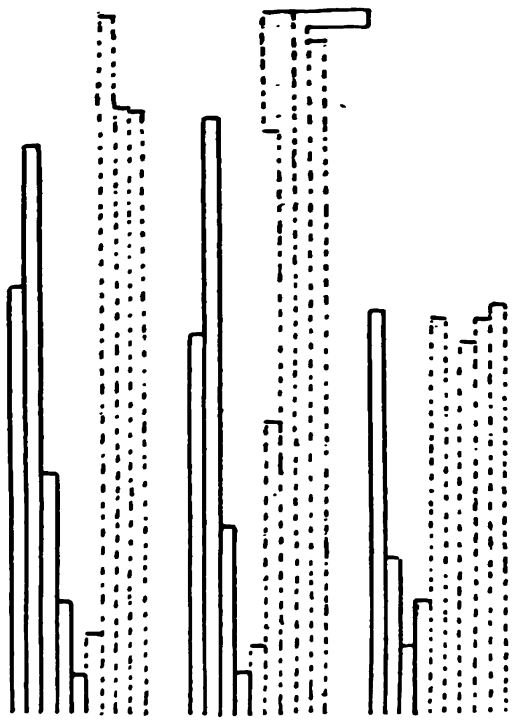


Fig. 12. Fig. 13. Fig. 14.

Fig. 12. — Diagramme du travail de l'expérience XXXII. Rythme à 9 secondes pendant les 5 premières séries, puis (lignes pointillées) diminution des groupes.

Fig. 13. — Diagramme du travail de l'expérience XXXIII, rythme à 10 secondes, puis diminution des groupes.

Fig. 14. — Diagramme du travail de l'expérience XXXIV, rythme à 11 secondes, puis diminution des groupes.

des ivresses motrices croissantes, mais aboutissant à une fatigue de plus en plus marquée.

Expérience XXXI (Résumée). — *Médius droit.* — Rythme à 8 secondes, pause après le 7e soulèvement (fig. 11).

	TRAVAIL total en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série, rythme à 8″. . . .	23,52	103,56	87,43
2e — —	33,12	145,83	120,76
3e — —	31,11	136,99	119,67
4e — —	18,87	83,09	76,50
5e — —	13,41	59,04	58,46
6e — —	4,26	18,75	20,76
7e — —	3,75	16,51	16,39
8e — — 7″. . . .	6,54	28,78	31,69
9e — — 6″. . . .	39,78	175,16	190,71
10e — — 5″. . . .	35,37	155,74	177,04
11e — — 4″. . . .	37,02	163,01	196,17

Expérience XXXII (Résumée). — *Médius droit.* — Rythme à 9 secondes, pause après le 8e soulèvement (fig. 12).

	TRAVAIL total en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série, rythme à 9″. . . .	28,44	125,22	96,17
2e — —	37,92	166,97	139,89
3e — —	16,08	70,80	66,66
4e — —	7,35	32,36	31,69
5e — —	2,43	10,70	10,98
6e — — 8″. . . .	5,10	22,45	25,13
7e — — 7″. . . .	46,89	206,03	191,80
8e — — 6″. . . .	40,59	178,73	162,84
9e — — 5″. . . .	40,20	177,27	190,71

Expérience XXXIII (Résumée). — *Médius droit.* — Rythme à 10 secondes, pause après le 9e soulèvement (fig. 13).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série, rythme à 10″ . . .	25,26	111,22	80,87
2e — — . . .	39,93	175,20	137,70
3e — — . . .	12,57	55,25	44,80
4e — — . . .	2,91	12,81	13,11
5e — — 9″ . . .	4,50	19,81	17,48
6e — — 8″ . . .	19,59	86,26	76,50
7e — — 7″ . . .	55,80	245,70	252,45
8e — — 6″ . . .	51,06	224,39	241,53
9e — — 5″ . . .	46,74	205,90	225,13

Expérience XXXIV (Résumée). — Rythme à 11 secondes, pause après le 10e soulèvement (fig. 14.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série, rythme à 11" . . .	26,97	118,75	90,71
2e — — . . .	10,38	45,70	36,61
3e — — . . .	4,71	20,73	19,67
4e — — 10" . . .	7,38	32,49	29,50
5e — — 9" . . .	26,37	116,11	109,83
6e — — 8" . . .	22,95	101,05	98,90
7e — — 7" . . .	24,96	109,90	107,63
8e — — 6" . . .	26,22	115,45	119,67
9e — — 5" . . .	27,12	119,41	125,67

L'étude du travail du côté gauche dans les mêmes conditions méri-

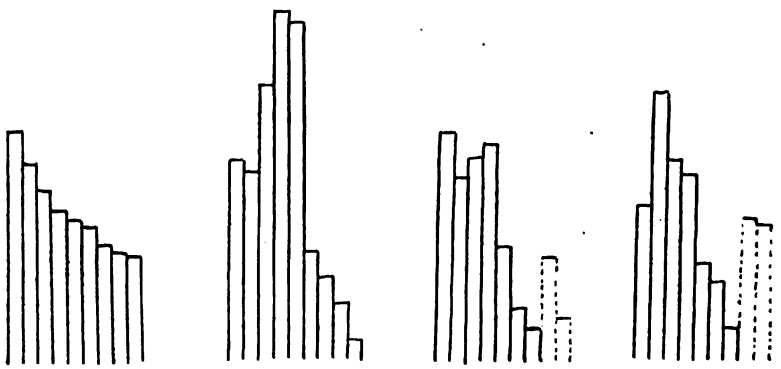


Fig. 15. Fig. 16. Fig. 17. Fig. 18.

Fig. 15. — Diagramme du travail normal du médius gauche (exp. XXXV).

Fig. 16. — Diagramme du travail de l'expérience XXXVI, rythme à 3 secondes médius gauche.

Fig. 17. — Diagramme du travail de l'expérience XXXVII, rythme à 4 secondes médius gauche, puis diminution des groupes (lignes pointillées).

Fig. 18. — Diagramme du travail de l'expérience XXXVIII, rythme à 5 secondes puis diminution des groupes.

tait d'être fait à part comme on va le voir par les expériences suivantes. On trouvera d'abord une expérience au rythme uniforme pour servir de terme de comparaison.

Expérience XXXV (Résumée). — *Médius gauche.* — Travail normal, rythme uniforme à 60 soulèvements par minute (fig 15).

	TRAVAIL total en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 100
	—	—
1re série.	15,59	100
2e —	13,17	84,15
3e —	11,70	75,04
4e —	10,08	64,65
5e —	9,54	61,19
6e —	9,15	58,69
7e —	7,98	51,18
8e —	7,35	47,14
9e —	7,23	46,37
	91,79	

Expérience XXXVI (Résumée). — *Médius gauche.* — Pause après chaque 2e soulèvement; Rythme à 3 secondes (fig. 16).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série, rythme à 3". . . .	13,41	86,01	135,77
2e — —	12,78	81,91	128,45
3e — —	18,42	118,15	182,11
4e — —	23,28	149,32	211,38
5e — —	22,71	145,66	208,94
6e — —	7,20	45,18	73,17
7e — —	5,49	35,22	53.05
8e — —	3,90	25,01	42,27
9e — —	1,20	8,06	20,32
	108,45		

Expérience XXXVII (Résumée). — *Médius gauche.* — Pause après chaque 3e soulèvement; rythme à 4 secondes (fig. 17).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1re série, rythme à 4". . . .	15,27	97,94	119,51
2e — —	12,15	77,93	95,93
3e — —	13,65	87,55	105,68
4e — —	14,58	93,52	117,88
5e — —	7,86	50,41	56,91
6e — —	3,30	21,23	26,82
7e — —	2,07	13,27	15,44
8e — — 3". . . .	7,02	45,02	65,04
9e — —	3,00	19,24	27,64

Expérience XXXVIII (Résumée). — *Médius gauche*. — Pause après chaque 4e soulèvement; rythme à 5 secondes (fig. 18).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1re série, rythme à 5". . . .	10,32	66,19	65,04
2e — —	18,00	115,45	127,64
3e — —	13,38	85,82	99,10
4e — —	12,45	79,85	84,00
5e — —	6,63	12,53	49,50
6e — —	5,10	32,74	40,65
7e — —	2,07	13,33	16,26
8e — — 4". . . .	9,39	60.23	74,79
9e — — 3". . . .	9,03	57,92	84,55

Ces expériences montrent déjà que l'effet dépressif du changement de rythme qu'on n'a observé qu'exceptionnellement à la main droite (expérience XXVIII) est primitivement plus marqué à la main gauche; l'excitation secondaire est plus tardive, moins marquée et suivie d'une dépression moins rapide. Le rapprochement des pauses a moins d'effet sur la restauration du travail. Tous ces effets vont s'accentuer dans les expériences suivantes.

Expérience XXXIX (Résumée). — *Médius gauche* (fig. 19). — Pause après chaque 5e soulèvement; rythme à 6 secondes.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série, rythme à 6". . . .	13,14	84,28	100
2e — —	15,96	102,37	116,26
3e — —	15,90	101,98	119,51
4e — —	18,24	116,99	126,82
5e — —	6,87	44,06	49,59
6e — —	3,87	24,82	27,64
7e — —	1,65	10,68	13,00

Expérience XL (Résumée). — *Médius gauche* (fig. 20). — Pause après chaque 6e soulèvement; rythme à 7 secondes.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série, rythme à 7". . . .	13,92	89,28	87,80
2e — —	17,58	112,70	119,51
3e — —	19,89	127,58	139,83

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps. au temps normal.
		—	—	—
4e	— —	18,66	119,69	133,33
5e	— —	18,96	121,61	144,22
6e	— —	6,90	44,25	48,78
7e	— —	2,97	19,05	22,76
8e	— — 6″. . . .	13,17	84,47	92,67
9e	— — 5″. . . .	13,38	85,82	106,45
10e	— — 4″. . . .	13,62	87,36	113,00
11e	— — 3″. . . .	14,43	92,55	133,33
12e	— rythme uniforme à 60 par minute. .	2,27	14,56	18,69

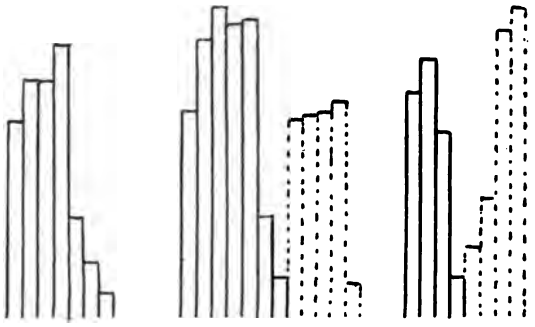


Fig. 19. Fig. 20. Fig. 21.

Fig. 19. — Diagramme du travail de l'expérience XXXIX, rythme à 6 secondes main gauche.

Fig. 20. — Diagramme du travail de l'expérience XL, rythme à 7 secondes puis (lignes pointillées) diminution des groupes.

Fig. 21. — Diagramme du travail de l'expérience XLI, rythme à 8 secondes puis (lignes pointillées) diminution des groupes.

Expérience XLI (Résumée). — *Médius gauche* (fig. 21). — Pause après chaque 7e soulèvement ; rythme à 8 secondes.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1re série, rythme à 8″. . . .	15,06	96,60	92,88
2e — —	17,37	111,41	121,13
3e — —	12,39	79,47	89,43
4e — —	2,94	18,85	21,13
5e — — 7″. . . .	4,77	30,59	33,33
6e — — 6″. . . .	8,04	51,57	57,72
7e — — 5″. . . .	19,17	122,96	143,90
8e — — 4″. . . .	20,94	134,31	176,42

Expérience XLII (Résumée). — *Médius gauche* (fig. 22). — Pause après chaque 8e soulèvement; rythme à 9 secondes.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1re série, rythme à 9″. . . .	13,48	87,74	86.18
2e — —	19,80	128,28	130,81
3e — —	17.07	109,49	119,51
4e — —	10,89	69.85	69,91
5e — —	10,02	64,27	61,79
6e — —	5,31	34,11	33,33
7e — —	2,79	17,89	22,77
8e — — 8″. . . .	4,08	26,23	29,26
9e — — 7″. . . .	11,04	70,81	76,42
10e — — 6″. . . .	14,01	89,80	95,12
11e — — 5″. . . .	16,35	104,87	114,63
12e — — 4″. . . .	19,02	122,06	141,46
13e — — 3″. . . .	21,84	140,09	180,48
14e — rythme monolien à 60 par minute. .	1,74	11,16	13,82

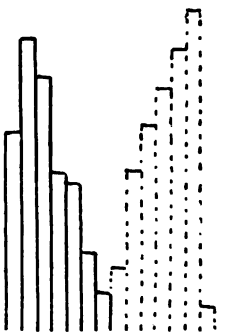


Fig. 22.

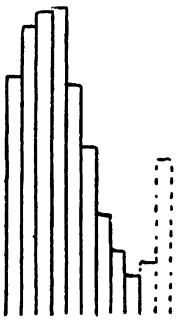


Fig. 23.

Fig. 24.

Fig. 22. — Diagramme du travail de l'expérience XLII, rythme à 9 secondes, puis (lignes pointillées), diminution des groupes (main gauche).

Fig. 23. — Diagramme du travail de l'expérience XLIII, rythme à 10 secondes puis diminution des groupes.

Fig. 24. — Diagramme du travail de l'expérience XLIV, rythme à 11 secondes.

Expérience XLIII (Résumée). — *Médius gauche* (fig. 23). — Pause après chaque 9e soulèvement; rythme à 10 secondes.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
1re série rythme à 10″ . . .	16,05	102,95	97,56
2e — — . . .	19,35	124,11	125,20
3e — — . . .	20,16	126,31	129,31
4e — — . . .	20,64	132,39	142,26
5e — — . . .	15,42	98,90	103,25
6e — — . . .	11,28	72,36	81,30
7e — — . . .	6,96	44,62	47,96
8e — — . . .	4,20	26,94	36,58
9e — — . . .	2,70	17,31	21,13
10e — — 9″ . . .	3,39	21.74	25,20
11e — — 8″ . . .	10,53	67,54	77,23

Expérience XLIV (Résumée). — *Médius gauche* (fig. 24). — Pause après chaque 10e soulèvement ; rythme à 11 secondes.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1re série, rythme à 11″. . . .	18,93	121,42	120,32
2e — —	16,20	103,97	116,26
3e — —	11,55	74,08	81,30
4e — —	9,72	62,34	65,04
5e — —	10,50	67,35	70,73
6e — —	6,30	40,48	43,08
7e — —	3,66	23,54	26,82

Ces expériences montrent que le travail rythmé avec des pauses à intervalles variés, où les mouvements sont exécutés par groupes, donne un produit différent de celui d'un travail de même rythme, mais uniforme. Le groupement paraît favoriser l'attention et augmenter le travail d'une quantité souvent plus grande que la perte de temps. L'accoutumance à un rythme nouveau nécessite un travail psychique qui peut empêcher pour un temps la manifestation de l'augmentation du travail manuel. Sentir et penser n'est autre chose que se retenir de parler et d'agir, dit Bain. L'intensité des états de conscience est toujours en raison inverse de leur promptitude à se traduire en actes (Ribot). L'effet favorable n'apparaît pas constamment dès le début; mais en général le travail, au lieu de décroître dans les séries successives d'ergogrammes, croît en général pendant plusieurs séries puis décroît très rapidement. Quand c'est la main gauche qui travaille, l'effet dépressif primitif est plus constant, l'excitation est moins rapide, moins intense et plus durable.

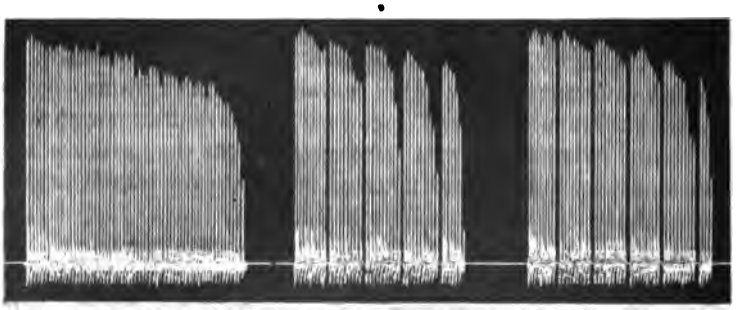
Les différences entre les deux mains, au point de vue de l'influence

de la diminution graduelle des groupes de mouvements rythmiques au cours du travail, se montrent bien dans le travail par séries; mais on peut les rendre plus saillantes en faisant ce rapprochement à chaque ergogramme successif, séparé du précédent par une minute de repos.

Expérience XLV (fig. 32). — *Médius droit.* — Onze ergogrammes à 1 minute d'intervalle au rythme uniforme de soixante soulèvements par minute (3 kilogrammes).

ERGOGRAMMES	HAUTEUR totale (en métr.)	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne (en centim.)	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1	3,19	64	9,57	4,98	100	100
2	1,63	36	4,89	4,52	51,09	56,23
3	1,52	30	4,56	5,06	47,66	46,87
4	1,30	27	3,90	4,81	40,75	42,18
5	1,00	21	3,00	4,76	31,34	32,81
6	0,88	20	2,64	4,40	27,58	31,25
7	0,87	17	2,61	5,11	27,27	26,56
8	0,70	16	2,10	4,37	21,94	25,00
9	0,61	14	1,83	4,35	19,11	21,87
10	0,67	14	2,01	4,78	21,00	21,87
11	0,59	13	1,77	4,53	18,59	20,31
			38,88			

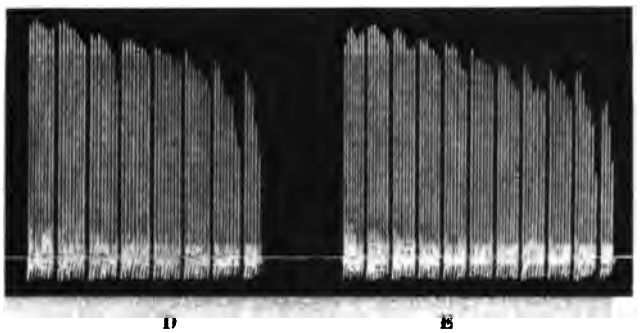
Expérience XLVI (fig. 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 33). — *Médius droit.*



A B C

Fig. 25. — Ergogramme de l'expérience XLVI. — A, Ergogramme au rythme uniforme de 60 soulèvements par minute; — B, Ergogramme par groupes de 10 soulèvements. — C, Ergogramme par groupes de 9 soulèvements. (Réduction de moitié.)

— Onze ergogrammes à une minute d'intervalle au rythme de soixante soulèvements par minute. Le premier ergogramme au rythme uniforme de soixante soulèvements par minute, le second au rythme à onze secon-



D E

Fig. 26. — Ergogrammes de l'expérience XLVI (*suite*). — D, Ergogramme par groupes de 8 soulèvements; — E. Ergogramme par groupes de 7 soulèvements.

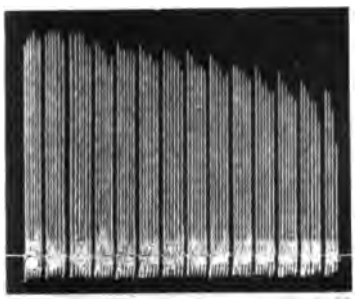


Fig. 27. — Ergogramme de l'expérience XLVI (*suite*). — Ergogramme par groupes de 6 soulèvements.

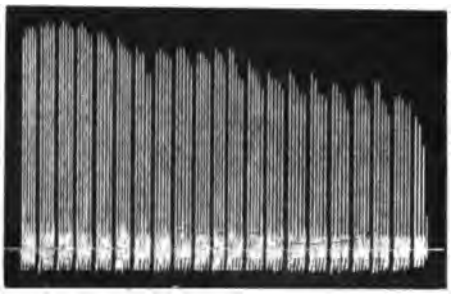


Fig. 28. — Ergogramme de l'expérience XLVI (*suite*). — Ergogramme par groupes de 5 soulèvements.

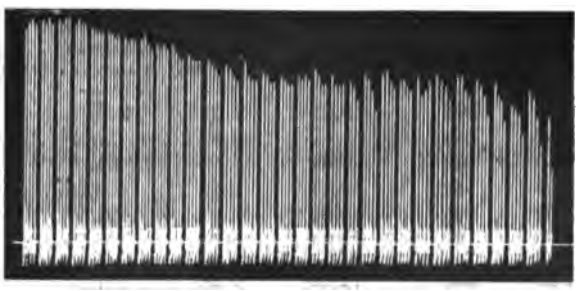


Fig. 29. — Ergogramme de l'expérience XLVI (*suite*). — Ergogramme par groupe de 4 soulèvements.

des avec une pause de une seconde après chaque dixième soulèvement,

les huit suivants en diminuant successivement le groupe de un soulè-

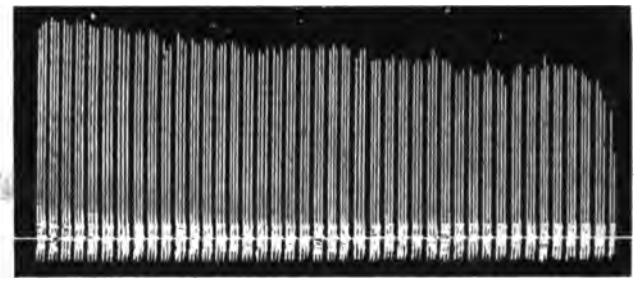
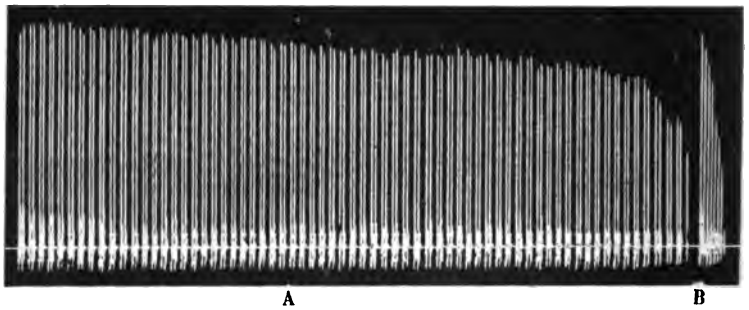


Fig 30. — Ergogramme de l'expérience XLVI (*suite*). — Ergogramme par groupe de 3 soulèvements.



A B

Fig. 31. — Ergogrammes de l'expérience XLVI (*suite*). — A, Ergogramme par groupes de 2 soulèvements ; — B, Ergogramme au rythme uniforme de 60 soulèvements par minute.

vement, et le dernier revenant de nouveau à un rythme uniforme.

ERGOGRAMMES	HAUTEUR totale (en mètr.)	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne (en centim.)	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1	3,16	63	9,48	5,01	100	100
2	2,47	46	7,41	5,36	78,65	79,36
3	2,69	49	8,07	5,48	84,07	85,71
4	3,37	62	10,11	5,43	106,63	109,52
5	3,87	74	11,61	5,22	122,57	133,33
6	4,29	82	12,87	5,23	135,75	150,79
7	5,15	103	15,45	5,00	162,97	195,23
8	5,75	121	17,25	4,75	181,95	239,68
9	6,24	125	18,72	4,99	197,46	263,49
10	7,02	133	21,06	5,27	222,15	315,87
11	0,34	8	1,02	4,25	4,25	10,75
			133,04			

Le travail avec les groupes rythmiques variés donne un total beaucoup plus considérable que le travail à rythme uniforme ; rapport 342,95 à 100.

Expérience XLVII (fig. 34). — *Médius gauche.* — Onze ergogrammes

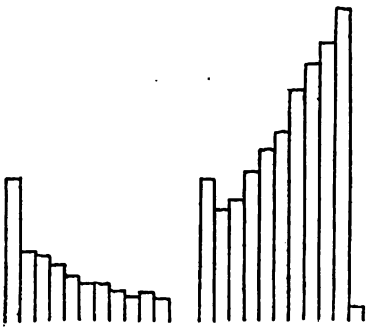


Fig. 32. Fig. 33.

Fig. 32. — Diagramme du travail de l'expérience XLV au rythme uniforme de 60 soulèvements par minute (médius droit).

Fig. 33. — Diagramme du travail de l'expérience XLVI, rythme uniforme au premier et au dernier ergogramme, les 9 ergogrammes intermédiaires avec groupements rythmiques graduellement diminués (médius droit).

à une minute d'intervalle, au rythme uniforme de soixante soulèvements par minute (3 kilogrammes).

ERGOGRAMMES	HAUTEUR totale (en mètr.)	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne (en centim.)	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
—	—	—	—	—	—	—
1	2,47	56	7,44	4,41	100	100
2	1,21	27	3,63	4,48	48,96	48,21
3	0,94	23	2,82	4,08	38,05	41,07
4	0,94	24	2,82	3,91	38,05	42,85
5	0,81	19	2,43	4,26	32,79	33,92
6	0,75	19	2,25	3,94	30,36	33,92
7	0,68	16	2,04	4,25	27,53	28,57
8	0,62	15	1,86	4,13	25,10	26,78
9	0,45	13	1,35	3,45	18,21	23,21
10	0,44	11	1,32	4,00	17,81	19,64
11	0,48	12	1,44	4,00	19,83	21,41
			29,37			

Expérience XLVIII (fig. 35). — *Médius gauche.* — Onze ergogrammes à une minute d'intervalle, au rythme de 60 soulèvements par minute.

Le premier ergogramme au rythme uniforme, le second de onze secondes avec une pause de une seconde après chaque dixième soulèvement, les suivants en diminuant successivement le groupe de un soulèvement, et le dernier au rythme uniforme.

ERGOGRAMMES	HAUTEUR totale (en mètr.)	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne (en centim.)	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1	2,56	55	7,68	4,65	100	100
2	1,60	36	4,80	4,44	62,50	65,45
3	1,31	32	3,93	4,09	51,17	63,63
4	1,34	35	4,02	3,82	52,47	70,90
5	1,34	32	3,99	4,15	51,95	65,45
6	1,42	35	4,26	4,05	55,46	72,72
7	1,21	31	3,63	3,90	47,26	67,27
8	1,34	33	4,02	4,06	52,47	74,54
9	1,28	29	3,84	4,41	50,00	69,09
10	1,38	31	4,14	4,45	53,90	83,63
11	0,51	12	1,71	4,75	22,26	21,81
			46,02			

Quand c'est le médius droit qui travaille, l'exaltation, sous l'influence de la diminution du groupe, est très considérable ; quand c'est la main

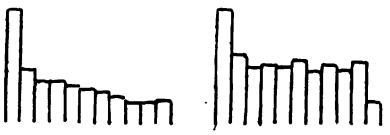


Fig. 34. Fig. 35.

Fig 34. — Diagramme du travail de l'expérience XLVII. Un rythme uniforme de 60 soulèvements par minute (médius gauche).

Fig. 35. — Diagramme du travail de l'expérience XLVIII, rythme uniforme au premier ergogramme et au dernier ; les ergogrammes intermédiaires avec groupements rythmiques graduellement diminués.

gauche, il ne suffit pas à dissimuler la fatigue. Tandis que, pour le médius droit, le travail total est plus que triplé, il n'est pas doublé pour le médius gauche (185,66 pour 100).

Quand il s'agit du médius droit, les derniers ergogrammes avec les groupements rythmiques variés sont beaucoup plus considérables, malgré le travail antérieur que, dans les expériences précédentes, où le même rythme a été suivi soit après le repos complet, soit pendant un travail moins prolongé et interrompu par de plus longs intervalles. Nous

voyons de véritables ivresses motrices qui peuvent rendre compte de l'excitation produite par les rythmes variés dans les exercices physiques et notamment dans la danse.

Pürkinje avait remarqué que, lorsque les membres ont été longtemps chargés d'un poids et qu'on vient à l'enlever, on éprouve une facilité extraordinaire dans les mouvements. C'est ce qu'on éprouve dans le travail par groupes rythmiques variés appropriés, qui donne un sentiment de bien aller dont on peut peser la valeur.

III. Dans toutes les expériences qui précèdent, la régularité du rythme a été assurée par le battement du métronome qui marque le tirer et le lâcher. Si on renforce le rythme par une accentuation spéciale, il en résulte une modification importante du travail.

Expériences sur des combinaisons de rythmes.

Expérience XLIX (fig. 36). — ***Combinaison d'un rythme uniforme et d'un rythme varié. Médius droit.*** — Travail par séries d'ergogrammes; repos de 5 minutes séparant les séries, repos de 1 minute séparant les ergogrammes de chaque série. Rythme à 3 secondes; pause d'une seconde après chaque 2e soulèvement. Accent au 1er soulèvement de chaque groupe à l'aide d'un marteau frappant une table.

1re Série (*rythme à 3 secondes, 2 soulèvements suivis d'une pause*).

HAUTEUR totale (en mètres).	NOMBRE de soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne (en centimètres).	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
2,36	51	7,08	4,62		
3,63	57	10,89	4,71		
4,62	101	13,86	4,57		
4,41	90	13,23	4,90		
		45,06		198,41	260,10
			2e Série		
5,55	111	16,65	5,00		
1,21	25	3,63	4,84		
0,57	13	1,71	4,38		
0,32	8	0,96	4,00		
		22,95		101,05	127,97

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
	—	—	—
3e série, rythme à 3"	5,10	22,45	28,41
4e — —	1,92	8,45	12,56
5e — —	1,11	4,88	9,84
6e — rythme à 4" sans accent.	2,10	9,24	13,11
7e — rythme à 4", 3 accents successifs sur le 3e soulèvement, sur la pause et le premier soulèvement du groupe suivant.	8,70	38,30	49,18

Si on compare cette expérience XLIX à l'expérience XXVI faite au

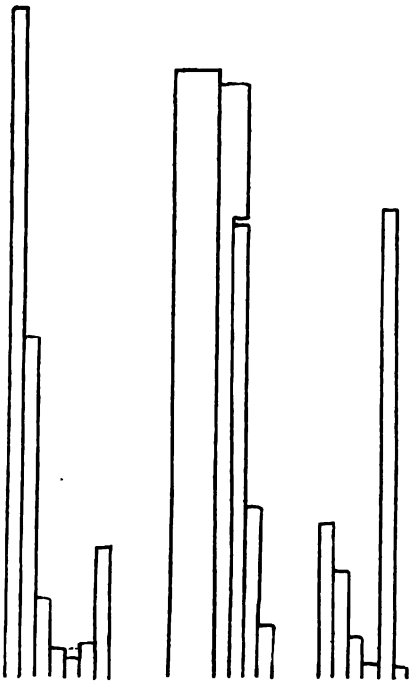


Fig. 36. Fig. 37. Fig. 38.

Fig. 36. — Diagramme du travail de l'expérience XLIX.
Fig. 37. — Diagramme au travail de l'expérience L.
Fig. 38. — Diagramme du travail de l'expérience LI.

même rythme sans excitation, on voit que les coups de marteau rythmiques produisent une exaltation du travail de près d'un quart dès la première série, mais ils précipitent la fatigue. La série 6 semblait indiquer

que lorsque la sensation auditive a perdu son effet, un changement de rythme même défavorable peut donner une légère excitation si on supprime l'accent ; mais dans des expériences ultérieures on a vu ailleurs qu'après des excitations auditives prolongées le silence peut favoriser le travail.

Expérience L (fig. 37). — *Médius droit.* — Même mode de travail, même rythme à 3 secondes. Pauses après chaque 2e soulèvement. Accent sur le 1er soulèvement à l'aide d'un triangle.

HAUTEUR totale (en mètres)	NOMBRE de soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne (en centimètres).	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
			1re Série		
0,98	18	2,94	5,44		
11,56	203	34,58	5,69		
13,85	239	41,55	5,79		
15,11	271	45,33	5,57		
		124.50		403,56	597,81
			2e Série		
1,26	23	3,78	5,47		
3,21	56	9,63	5,73		
5,56	96	16,68	5,85		
6,35	109	19,05	5.82		
		49,14		215,94	230,60
			3e Série		
1,34	25	4,02	5,36		
4,30	75	12,90	5,73		
2,20	37	6,60	5,34		
2,35	43	7,05	5,46		
		30,57		134,61	143,71
			4e Série		
1,52	29	4,56	5,24		
0,98	19	2,94	5,15		
0,80	15	2,40	5,33		
0,51	11	1,53	4,63		
		11,43		50,33	59,56
			5e Série		
0,42	9	1,26	4,66		
0,44	9	1,32	4,88		
0,17	5	0.51	3,40		
0.09	3	0,27	3,00		
		3,36		11,79	20,12

Les hauteurs moyennes sont supérieures à celles de l'expérience XLIX où l'accent était marqué par le marteau.

Le premier ergogramme de l'expérience XLIX d'une hauteur de 2.36 fait après le repos complet était inférieur à la normale (3,10 à 3,20), et indiquait déjà que cette excitation auditive tendait à diminuer le travail du sujet reposé, à la manière des excitations fortes en général. Dans l'expérience L, qui montre une action beaucoup plus intense du triangle, la dépression relative du premier ergogramme de la série se prolonge dans plusieurs séries successives, elle diminue à mesure que le travail se prolonge.

Expérience LI (Résumée). — *Combinaison de deux rythmes variés. Médius droit.* (fig. 38). — Rythme à 4 secondes, pause de 1 seconde après chaque 3e soulèvement ; 3 accents successifs avec le marteau sur le 3e soulèvement, sur la pause et le 1er soulèvement du groupe suivant.

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1re série,	rythme à 4", 3 accents . . .	10,20	44,91	49,18
2e —	— . . .	7,11	31,30	33,33
3e —	— . . .	2,82	12,41	20,21
4e —	— . . .	0,99	4,35	6,01
5e —	rythme à 3"; Combinaison d'un rhythme varié et d'un rythme uniforme accent sur le premier soulèvement avec le marteau. .	31,65	139,36	162,29
6e —	— . . .	0,84	3,61	5,46

Expérience LII (Résumée). — *Combinaison de deux rythmes variés. Médius droit* (fig. 39). — Pause de 1 seconde après chaque 3e soulèvement; 3 accents avec le triangle sur le 3e soulèvement sur la pause et sur le premier soulèvement du groupe suivant

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1re série,	rythme à 4", 3 accents. . .	5,49	24,17	28,41
2e —	— . . .	6,45	28,40	31,69
3e —	— . . .	112,11	493,65	583,60
4e —	— . . .	1,50	6,60	7,65
5e —	rythme à 3", accent sur le premier soulèvement, avec le triangle, combinaison d'un rythme varié et d'un rythme uniforme . .	9,75	42,93	53,00
6e —	— . . .	1,32	5,81	8,74

Expérience LIII (Résumée). — *Combinaison d'un rythme varié et d'un rythme uniforme* (fig. 40). *Médius gauche.* — Même travail, même

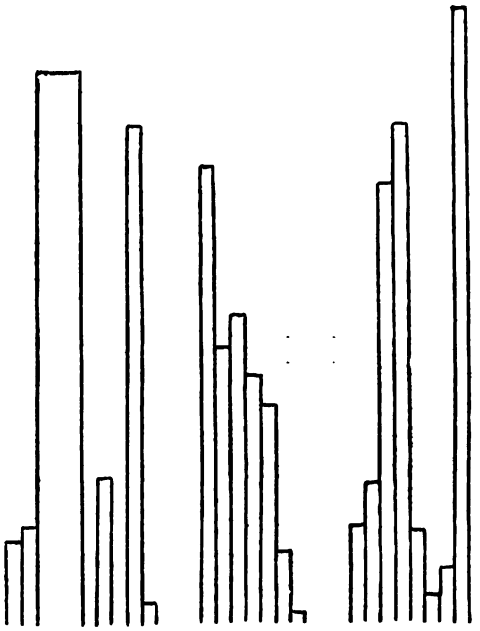


Fig. 39. Fig. 40. Fig. 41.

Fig. 39. — Diagramme du travail de l'expérience LII.
Fig. 40. — Diagramme du travail de l'expérience LIII.
Fig. 41. — Diagramme du travail de l'expérience LIV.

rythme. Pause d'une seconde après chaque 2e soulèvement, rythme à 3 secondes. Accent sur chaque premier soulèvement avec le triangle.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1re série, rythme à 3″, un accent sur le 1er soulèvement	30,60	196,28	268,29
2e — —	18,51	118,72	165,04
3e — —	20,70	133,16	173,98
4e — —	16,68	106,99	104,42
5e — —	14,55	93,32	121,13
6e — —	4,86	31,16	48,78
7e — —	0,76	4,61	9,75

Si on compare cette expérience à l'expérience correspondante avec la

main droite, expérience L, on constate une certaine analogie relativement à la marche de l'excitation, mais une grande différence relativement à son intensité. La fatigue arrive moins vite, parce que l'excitation a été moindre quand c'est le médius gauche qui travaille.

Expérience LIV (Résumée). — *Combinaison de deux rythmes variés* (fig. 41). *Médius gauche.* — Rythme à 4 secondes. Pause de 1 seconde après chaque 3e soulèvement, 3 accents sur le 3e soulèvement, sur la pause et sur le 1er soulèvement du groupe suivant.

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.	RAPPORT du temps au temps normal.
1re série.	rythme à 4", 3 accents. . .	6,36	40,79	47,32
2e —	— . . .	9,18	58,88	76,42
3e —	— . . .	29,43	182,36	239,02
4e —	— . . .	33,45	214,56	277,23
5e —	— . . .	6,09	39,06	60,97
6e —	— . . .	1,92	12,51	21,13
7e —	rythme à 3", accent sur le premier soulèvement, combinaison d'un rythme varié et d'un rythme uniforme.	3,63	23,28	40,65

A l'intensité près, cette expérience donne les mêmes effets pour les mêmes excitations que l'expérience LII avec le médius droit.

La conscience plus ou moins claire de l'activité facile étant à la base du plaisir, on comprend l'agrément du rythme qui se manifeste dans toutes les conditions où le rythme procure une plus grande facilité du travail.

L'augmentation de la potentialité produite par la répétition rythmique des mouvements rend compte au moins d'une partie du plaisir de la danse. Elle rend compte aussi de la tendance à l'activité rythmique qui se retrouve dans un grand nombre de métiers, et en particulier chez les ouvriers qui travaillent les métaux, la pierre, le bois. La nécessité du rythme s'impose d'ailleurs dans le travail en commun où sa propriété excitante s'exalte par la vue du mouvement et par le bruit. Le rythme qui permet la continuation indéfinie du muscle cardiaque est recherché instinctivement par les peuples les moins cultivés. Weiners disait déjà en 1790 : Les nègres de l'Afrique marchent, dansent, chantent, jouent, travaillent, font tout *en mesure;* ils observent le rythme beaucoup plus que nos soldats et nos artistes. Bücher remarque aussi le bruit mesuré des Polynésiens, qui est aussi caractéristique et expressif, pour le voyageur, que dans une de nos campagnes, en automne, le battage du blé.

Les semailles du riz à Madagascar sont aussi rythmiques. « La culture du pays est l'affaire des femmes. Elles s'avancent en file, ayant à la main un bâton pointu, avec lequel elles font de petits trous; elles mettent dans ces trous quelques grains de riz, puis les comblent avec leurs pieds. Cette opération s'accomplit avec une grande régularité, un rythme fortement marqué, ce qui fait ressembler ces femmes à une troupe de danseuses. »

Les instruments de travail font souvent des bruits spécifiques qui marquent le rythme et constituent de véritables accents. Mais souvent on a recours à des instruments spéciaux *pour marquer* les accents. Les Grecs travaillent au son de la flûte et aussi les Étrusques. En Malaisie on rame au son du tam-tam; au Soudan et en Chine divers travaux s'exécutent au son du tambour; au Dahomey les indigènes qui travaillaient à la construction du chemin de fer portaient sur leur tête leur panier de terre en marchant au pas, à la file indienne, pendant que l'un d'eux marquait la cadence en frappant sur une pelle. Le plus souvent c'est la voix humaine qui sert à marquer le rythme; les manœuvres poussent des cris monotones pour régler l'effort commun. Des onomatopées, des refrains plus ou moins imagés, ont graduellement évolué vers les chansons de travail, variables avec les métiers et avec les pays, où Bücher a pu voir l'origine des œuvres des poètes et des musiciens.

Ce n'est pas seulement sur le travail physique que le rythme exerce son influence, c'est aussi sur le travail intellectuel. Ebbinghaus, puis Müller et Schumann ont constaté l'influence du rythme sur l'association des idées.

Pour être agréable, le rythme poétique doit se précipiter et se ralentir de manière à ne pas se mettre en opposition avec les phénomènes mécaniques de l'attention [1].

1. G. M. Stratton, *Experimental psychology and its bearing upon culture*, 1903, p. 233.

CHAPITRE IV

INFLUENCE DE LA DURÉE DU REPOS[1]

SOMMAIRE. — La durée nécessaire du repos suivant l'âge. — Variété du travail suivant la durée du repos. — Influence de l'allongement progressif du repos.

On considère en général comme caractéristique de la restauration de la fatigue ergographique la capacité de reproduire un ergogramme de même valeur que l'ergogramme exécuté après le repos complet, toutes les autres conditions aussi égales que possible. Ce temps varie sans doute chez les individus, mais il est intéressant à étudier parce que sa connaissance peut renseigner sur la valeur du repos en général.

Les auteurs italiens estiment à deux heures le temps nécessaire à cette restauration. Maggiora a constaté que ce temps a diminué chez lui quand il a avancé dans l'âge mûr. Frey a trouvé une heure chez des hommes. Binet et Vaschide étudiant des jeunes gens de 16 à 18 ans ont vu qu'il leur suffisait d'une demi-heure. M^lle^ Joteyko chez des jeunes gens d'une vingtaine d'années a vu la restauration réalisée en dix minutes comme Krœpelin, et même en cinq minutes[1].

J'ai expérimenté de nouveau sur ce sujet avec l'ergographe de Mosso en soulevant chaque seconde avec le médius droit le poids de 3 kilogrammes[2]. On exécute le matin à la même heure, dix ergogrammes, chaque jour avec des repos intercalaires différents. Si l'on compare le travail total de chacune de ces expériences relativement à leur durée y compris le temps des repos, on voit que le travail par seconde décroît régulièrement à mesure que les repos s'allongent de 15 secondes à 11 minutes; puis il remonte. Le même nombre de reprises du travail donne une quantité croissante avec la durée du repos, jusqu'au repos

1. E. AMBERG, Ueber den Einfluss von Arbeitspausen auf die Leistungsfähigkeit, *Psychol. Arbeiten*, 1896, I, p. 300.

2. Contribution à l'étude du temps nécessaire à la restauration de la fatigue qui suit le travail ergographique, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 1450.

Travail en kilogrammètres suivant la durée des repos.

ERGO-GRAMMES	EXP. I Repos 15″	II Repos 30″	III Repos 1′	IV Repos 1′30″	V Repos 2′	VI Repos 3′	VII Repos 4′	VIII Repos 5′	IX Repos 6′	X Repos 7′	XI Repos 8′	XII Repos 9′	XIII Repos 10′	XIV Repos 11′	XV Repos 12′	XVI Repos 13′	XVII Repos 14′	XVIII Repos 15′
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	9,45	9,39	9,60	9,45	9,54	9,39	9,48	9,48	9,96	9,60	9,48	9,60	9,57	9,60	9,63	9,51	9,45	9,48
2	2,37	3.63	4,83	6,57	6,78	8,22	8,70	9,09	9,33	9,42	9,51	9,90	10,65	11,10	10,41	9,63	9,48	9,51
3	2,16	3,09	4,44	5,49	6,30	7,80	8,19	8,13	6,51	2,97	1,47	0,63	0,69	0,60	6,27	9,54	9,48	9,30
4	1,92	2,46	3,72	4,77	6,06	7,32	8,22	7,41	2,61	1,68	1,02	0,54	0,54	0,57	1,65	9,48	9,48	9,48
5	1,62	2,16	3,48	4,77	5,31	6,75	8,19	7,56	1,89	1,44	0,78	0,45	0,48	0,39	2,10	2,82	9,54	9,48
6	1,32	1,68	3,42	5,31	4,98	6,63	5,13	3,51	1,05	0,99	0,87	0,42	0,48	0,33	1,71	1,83	9,48	9,45
7	1,11	1,20	3,60	4,77	4,92	6,48	2,82	1,68	0,66	1,02	0,60	0,42	0,45	0,27	1,56	1,20	2,13	9,42
8	0,99	1,11	3,60	4,20	4,89	6,12	2,01	1,44	0,60	0,81	0,63	0,30	0,33	0,27	1,32	0,99	1,11	9,39
9	0,63	0,87	3,33	4,26	4,77	5,71	1,68	1,05	0,63	0,72	0,57	0,30	0,33	0,30	1,02	0,63	0,90	4,41
10	0,54	0,81	3,33	4,56	4,35	3,30	1,29	0,78	0,39	0,72	0,27	0,27	0,33	0,18	0,96	0,69	0,54	0,78
Totaux.	22,11	26,40	43,35	54,15	57,90	67,72	56,01	50,13	33,63	29,37	25,20	22,83	23,85	23,61	36,63	46,32	61,59	80,70
Travail par seconde.	0,077	0,059	0,052	0,046	0,039	0,032	0,023	0,016	0,009	0,007	0,005	0,0046	0,0042	0,0038	0,0054	0,0063	0,0076	0,0091

de 3 minutes; puis il se produit une décroissance jusqu'au repos de 9 minutes, puis une remontée graduelle.

A mesure que le repos s'allonge, on voit le second ergogramme augmenter. Quand il a atteint à peu près la valeur d'un ergogramme normal fait après le repos complet, la décroissance des derniers ergogrammes devient plus rapide et le travail total commence à décroître, comme on le voit dans l'expérience VII avec 4 minutes de repos. La décroissance des derniers ergogrammes s'accentue encore quand le deuxième ergogramme arrive à dépasser le premier avec les repos de 8, 9, 10 et 11 minutes. Quand le deuxième ergogramme tend de nouveau à s'égaliser avec le premier, à partir du repos de 12 minutes, les ergogrammes suivants remontent et conséquemment le travail total remonte aussi.

Une certaine dose de repos a un effet excitant caractérisé par l'élévation du second ergogramme; cet effet de l'allongement du repos cesse quand l'allongement a dépassé une certaine limite. Quand cet effet excitant est le plus grand, la dépression consécutive est plus marquée (exp. IX à XII).

Dans des expériences où ils n'ont fait varier la durée des repos que de 1 à 5 minutes, Oseretkowsky et Krœpelin ont aussi été frappés de voir que la fatigue ne s'accumule pas constamment plus vite en proportion de la brièveté des repos. Il y a un autre élément de la production de la fatigue que la répétition de l'effort; il y a aussi quantité du produit dans les premiers efforts. En général, chaque fois qu'on produit un surtravail sous l'influence d'une excitation artificielle, la décroissance consécutive est plus rapide, et il y a un déficit dans le travail total. Quand l'allongement des repos est devenu suffisant pour que le travail reste uniforme pour plusieurs ergogrammes successifs, fait que Maggiora a observé avec des repos d'une heure, et que nous observons avec un repos beaucoup plus court, il arrive quand même un moment où il se produit une chute rapide. C'est-à-dire que la capacité de reproduire un ergogramme égal au premier fait après le repos complet n'est pas la preuve de la restauration totale de la fatigue. La restauration totale ne peut être caractérisée que par la possibilité de reproduire indéfiniment le même travail.

On voit dans ces expériences qu'une certaine quantité de repos, variable sans doute suivant l'individu, constitue un excitant. Le fait peut être bien mieux illustré si on allonge le repos au cours de la même expérience. *Exemple :* On vient de faire vingt ergogrammes avec des repos de 15 secondes, le travail du dernier ergogramme, n'est plus que de 0,42. On continue à travailler avec un repos de 30 secondes, l'ergo-

gramme suivant donne 12,87. Après vingt ergogrammes avec les repos de 30 secondes dont le dernier donne un travail de 0,09, on continue à travailler avec un repos de 1 minute, l'ergogramme suivant donne 16 kil. 71. Après vingt ergogrammes avec le repos de 1 minute dont le dernier a donné encore un travail de 0,09, on continue à travailler avec un repos de 1 minute et demie, l'ergogramme suivant donne 18 kil. 66. Après vingt ergogrammes avec le repos de 90 secondes dont le dernier a donné un travail de 0,06 on continue à travailler avec un repos de 2 minutes, l'ergogramme suivant donne 21,42; au huitième effort avec le repos de 2 minutes l'incapacité est totale. La hauteur moyenne des soulèvements du premier ergogramme après le repos complet était de 4 cm. 61 ; celle du premier ergogramme après le premier allongement du repos, 5,29; celle du premier ergogramme après le deuxième allongement 5,15; celle du premier ergogramme après le troisième allongement 4,97; celle du premier ergogramme après le quatrième allongement 4,51.

On voit que sous l'influence de l'allongement des repos au cours du travail on arrive à obtenir un effet excitant tel que le travail devient plus que double du travail normal au rythme ordinaire; et en même temps la qualité du travail augmente comme le montre la hauteur moyenne relative des soulèvements.

A la fin de l'expérience la hauteur moyenne diminue, ce qui montre que l'effet excitant a une limite, comme nous l'avons vu d'ailleurs par la quantité de travail dans d'autres expériences.

Dans les expériences VIII à XVI, où le travail du deuxième ergogramme tend à égaler le premier ou à le dépasser, le travail total est relativement faible. C'est que la fatigue ne dépend pas seulement de la quantité de travail mais de la façon de le produire. Tout rendement excessif accélère la fatigue. Une exaltation du travail par une excitation sensorielle produit un effet analogue; par exemple, si on reprend l'expérience de repos de 15 minutes en faisant une excitation olfactive pendant le deuxième ergogramme, on obtient les chiffres suivants : 1er ergogramme, 9 kil. 54; 2e ergogramme, 11 kil. 94; 3e ergogramme, 4 kil. 14; 4e ergogramme, 2 kil. 88; 5e ergogramme, 1 kil. 89; 6e ergogramme, 1 kil. 47; 7e ergogramme, 1 kil. 11; 8e ergogramme, 0 kil. 96; 9e ergogramme, 0 kil. 63; 10e ergogramme, 0 kil. 57; travail total, 35 kil. 13, bien inférieur au travail sans excitation.

CHAPITRE V

INFLUENCE DU POIDS SUR LE TRAVAIL[1]

SOMMAIRE. — Influence du poids sur le travail fourni par un seul effort et sur le travail fourni par des efforts répétés. — Fatigue plus grande à la suite du travail avec les petits poids. — Paralysies par épuisement. — Influence de l'allègement du poids.

Suivant que le muscle soulève un poids plus ou moins lourd, avec un même rythme, le travail change[1]. Si l'on compare le travail d'un seul effort, avec des poids différents, on obtient des résultats assez analogues à ceux de Maggiora[2] qui a vu son travail diminuer suivant qu'il soulevait toutes les deux secondes un poids de 2, de 4 ou 8 kilogrammes. Quand le poids devient plus léger, l'amplitude et le nombre des mouvements peuvent dépenser assez de force pour compenser la diminution du poids, de sorte que le travail, avec 1 kilogramme, est inférieur, pour Maggiora, au travail avec 2 kilogrammes. Si le poids diminue encore dans une mesure convenable, le travail peut continuer de plus en plus.

Si à des jours différents, après un repos complet, le matin, et à la même heure, on fait, avec chaque poids, une série de vingt ergogrammes séparés par des intervalles de une minute de repos, on retrouve pour le premier ergogramme de chaque série la confirmation des faits précédents relativement à la quantité de travail ; mais les séries sont particulièrement instructives au point de vue de la fatigue. Les expériences ont été faites au rythme de un soulèvement par seconde. Dans le tableau suivant, les résultats de chaque expérience sont disposés verticalement. Les ergogrammes correspondants des différentes expériences sont sur la même ligne horizontale.

1. De l'influence des différences de poids soulevés au même rythme sur le travail et sur la fatigue, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 1112.

2. A. MAGGIORA, Les lois de la fatigue étudiées dans les muscles de l'homme, *Arch. ital. de Biologie*, 1890, t. XIII, p. 187.

Travail en kilogrammètres variant avec le poids soulevé.

ERGOGRAMMES	EXP. I 1/2 kil.	EXP. II 1 kil.	EXP. III 2 kil.	EXP. IV 3 kil.	EXP. V 4 kil.	EXP. VI 5 kil.	EXP. VII 6 kil.
1	10,54	14,90	12,80	9,48	7,76	7,45	2,52
2	0,20	0,71	4,54	4,96	5,32	5,55	2,34
3	0,12	0,43	1,74	4,39	5,20	5,50	2,40
4	0,11	0,29	1,26	3,60	4,32	5,45	2,34
5	0,09	0,23	0,70	3,54	4,56	5,40	2,10
6	0,075	0,18	0,60	3,42	4,40	5,30	1,98
7	0,06	0,16	0,50	3,45	4,16	5,25	1,80
8	0,055	0,19	0,42	3,30	4,00	5,15	1,74
9	0,06	0,21	0,38	2,91	3,88	5,10	1,74
10	0,065	0,17	0,36	2,76	3,80	5,10	1,62
11	0,07	0,20	0,34	2,64	3,68	5,10	1,50
12	0,065	0,14	0,74	2,37	3,56	4,70	1,38
13	0,05	0,14	0,34	1,98	3,44	4,55	1,38
14	0,055	0,16	0,32	1,74	3,36	4,30	1,44
15	0,05	0,15	0,30	1,53	3,44	4,00	1,26
16	0,045	0,12	0,28	1,35	3,28	4,00	1,38
17	0,045	0,15	0,24	1,35	3,04	3,90	1,26
18	0,045	0,13	0,26	1,35	3,20	3,70	1,08
19	0,04	0,12	0,22	1,29	3,04	3,75	1,08
20	0,04	0,15	0,20	1,35	2,80	3,50	0,80
	11,880	18,93	26,54	58,76	80,24	96,75	33,14

Les résultats ont une signification complexe. Si on considère l'ergogramme I, à chaque expérience, on voit que le travail est plus élevé avec le poids de 1 kilogramme qu'avec celui de un demi-kilogramme, et que le travail diminue si on prend un poids de 2 kilogrammes, qu'il s'abaisse encore si on prend un poids de plus en plus lourd. Mais si on considère le travail total des 20 ergogrammes de chaque expérience, on voit que c'est avec le poids de un demi-kilogramme que le travail est le moindre ; il croît progressivement à mesure qu'on augmente le poids jusqu'à 5 kilogrammes, puis il décroît.

Rapport du travail suivant le poids soulevé.

POIDS soulevé.	TRAVAIL du premier ergogramme.	TRAVAIL total.
1/2 kilogramme	70,73	62,75
1 —	100	100
2 —	85,90	140,20
3 —	63,55	310,40
4 —	52,70	423,27
5 —	50,00	511,09
6 —	16,91	175,06

Si on considère le rapport du travail du deuxième ergogramme au travail du premier = 100, on voit qu'il augmente graduellement à mesure que le poids augmente : Exp. I, 1,89 ; exp. II, 4,82 ; exp. III. 36,25 ; exp. IV, 52,31 ; exp. V, 68,55 ; exp. VI, 74.36 ; exp. VII, 92,85. Dans les conditions de ces expériences, la fatigue se répare d'autant plus vite qu'on a travaillé avec un poids plus lourd, jusqu'à une certaine limite qui est 5 kilogrammes pour le sujet en expérience. Quand on travaille avec un poids léger, on fait un bien plus grand nombre de mouvements et on ne s'arrête que quand la fatigue est plus profonde ; cette fatigue plus profonde demande plus de temps à se réparer, et l'efficacité de chaque nouvelle reprise du travail s'en ressent.

Si on compare les vingtièmes ergogrammes des 7 expériences du tableau, on voit que la fatigue est de moins en moins marquée à la fin de l'expérience à mesure qu'on augmente le poids, jusqu'à 5 kilogrammes. puis elle s'accentue de nouveau quand il s'agit du poids de 6 kilogrammes.

Cette fatigue produite par les mouvements longtemps répétés avec les poids, et qui touche de bien près à l'impotence motrice, éveille facilement chez les sujets débilités l'idée de paralysie. Elle peut rendre compte des paralysies par épuisement. Frank Smith[1] a décrit sous le nom d'*hephæstic hemiplegia* ou *hammer palsy*, une paralysie d'occupation observée chez les couteliers de Sheffield, et qui se montrait de préférence chez ceux qui se servaient des plus petits marteaux. Ces paralysies ne sont pas des maladies fictives comme le veut Gowers et ceux qui le suivent[2].

La fatigue qui est le fait primitif dans la genèse de ces paralysies n'exclut pas la suggestion ; mais si l'idée y joue son rôle, c'est un rôle secondaire[3]. Il ne faut pas dire : au commencement était le Verbe, mais au commencement était le mouvement.

Il faut noter d'ailleurs que toutes les paralysies professionnelles dues au surmenage local n'ont pas une origine centrale : un grand nombre sont d'origine périphérique et semblent montrer que la fatigue des nerfs, si minime qu'elle paraisse, suffit à mettre en évidence la prédisposition névropathique ou à favoriser la localisation des intoxications ou des infections[4].

1. *The Lancet*, 1869, I, p. 425 ; — *British med. Journ.*, 1876, II, p. 591.

2. W. R. Gowers. *A manual of diseases of the nervous system*, vol. II, p. 676 ; 1888. — M. Baraes, *Les névrites professionnelles*, p. 135 ; thèse, 1901.

3. Ch. Féré, On paralysis by exhaustion, *Brain, a Journ. of Neurology*, 1889, vol. IX. p. 215.

4. Ch. Féré, Note sur une paralysie d'occupation. *La Belgique médicale*, 1898, t. II, p. 221 ; — Note sur une paralysie d'occupation chez un alcoolique, *Revue de Médecine*, 1898, p. 840 ; — Note sur une paralysie d'occupation chez un syphilitique à la période secondaire, *La Normandie médicale*, 1901, p. 201.

Influence de l'allégement de la charge. — Lorsqu'on a eu à supporter un poids lourd et qu'on en est délivré même partiellement, on éprouve une sensation de bien-être, dont il m'a paru intéressant d'étudier les conditions physiologiques.

On travaille à l'ergographe avec le médius droit au rythme d'un soulèvement chaque seconde, jusqu'à l'épuisement; le travail est repris après une minute de repos avec un poids décroissant[1].

Les expériences du premier groupe ont été faites après un repos complet, le matin, à la même heure.

ERGOGRAMMES.	POIDS soulevé en kilogr.	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne en centimètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
			Expérience I.			
1	6	0,41	18	2,46	2,27	100
2	4	0,70	16	2,80	4,37	113,82
3	2	0,91	17	1,82	5,35	73,98
4	0,5	1,26	26	0,73	5,61	29,67
			Expérience II.			
1	6	0,57	26	3,42	2,19	100
2	5	0,85	26	4,25	3,65	124,26
3	4	1,30	30	5,20	4,33	152,04
4	3	3,29	71	9,87	4,63	285,67
5	2	4,75	96	9,50	4,91	277,77
6	1	15,26	271	15,26	5,63	446,19
7	0,5	22,61	395	11,30	5,72	330,40
			Expérience III.			
1	6	0,48	18	2,88	2,66	100
2	5,5	0,65	20	3,575	3,25	124,13
3	5	1,05	29	5,25	3,62	182,63
4	4,5	1,71	42	7,695	4,07	267,01
5	4	2,31	53	9,24	4,35	320,83
6	3,5	3,28	74	11,48	4,43	398,61
7	3	4,22	90	12,66	4,66	439,58
8	2,5	5,19	107	12,975	4,85	450,34
9	2	6,14	120	12,28	5,11	429,16
10	1,5	11,22	209	16,83	5,36	587,56
11	1	5,83	101	5,83	5,77	290,46
12	0,5	5,85	104	2,925	5,62	101,38
			Expérience IV.			
1	6	0,37	14	2,22	2,64	100
2	4	0,53	11	2,12	4,82	95,49
3	2	0,94	17	1,88	5,52	84,68

1. Note sur l'influence de l'allégement de la charge sur le travail, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 155.

ERGOGRAMMES.	POIDS soulevé en kilogr.	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne en centimètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
4	1,5	9,09	155	13,635	5,80	614,18
5	1	15,27	255	15,27	5,98	687,83
6	0,5	17,33	307	8,665	5,64	390,31

Dans un autre groupe d'expériences, le sujet travaille de la même manière, mais après avoir déjà subi d'autres expériences fatigantes.

			Expérience V.			
1	6	0,09	5	0,54	1,80	100
2	4	1,02	27	4,08	3,77	755,55
3	2	2,69	55	5,38	4,89	996,29
4	0,5	14,80	292	7,40	5,06	1370,37
			Expérience VI.			
1	6	0,26	9	1,56	2,88	100
2	5	0,94	23	4,70	4,01	301,28
3	4	1,63	37	6,52	4,40	417,94
4	3	3,39	75	10,17	4,52	651,92
5	2	6,22	128	12,44	4,85	797,43
6	1	16,37	322	16,37	5,08	1048,71
7	0,5	2,23	42	1,115	5,30	71,47
			Expérience VII.			
1	6	0,20	9	1,20	2,22	100
2	5,5	0,49	18	2,695	2,72	224,58
3	5	0,85	25	4,25	3,40	354,16
4	4,5	1,23	33	5,535	3,72	461,25
5	4	1,74	42	6,96	4,14	580,00
6	3,5	2,49	57	8,715	4,36	726,25
7	3	4,53	104	13,59	4,35	1132,50
8	2,5	5,59	117	13,975	4,77	1164,16
9	2	6,40	146	12,80	4,38	1066,66
10	1,5	3,42	65	5,13	5,26	427,50
11	1	2,52	49	2,52	5,14	210,00
12	0,5	0,77	17	0,385	4,52	32,08
13	0,25	0,20	6	0,05	3,33	4,16
14	0,125	0,11	4	0,013	2,75	1,14
			Expérience VIII.			
1	6	0,19	7	1,14	2,71	130
2	4	1,09	23	4,36	4,73	382,45
3	2	2,52	47	5,04	5,36	442,10
4	1,5	13,13	242	19,695	5,38	1727,63
5	1	22,20	394	22,02	5,58	1951,57
6	0,5	22,11	403	11,055	5,48	969,73

Ces expériences montrent, en général, que l'allègement du poids donne une augmentation de travail qui n'est toutefois pas indéfinie; la fatigue conserve ses droits. Dans les expériences les plus prolongées, l'allègement n'empêche pas la manifestation de l'épuisement progressif dans les derniers ergogrammes.

Dans le premier groupe d'expériences faites après le repos complet, on voit que l'allègement est d'autant plus favorable au travail qu'il est plus graduel, l'adaptation étant plus difficile quand l'écart est plus grand. La même règle ne se retrouve pas dans le second groupe d'expériences faites au cours de la fatigue et qui ne peuvent être rigoureusement comparées ni entre elles ni avec les précédentes.

Le sentiment de bien-être qui accompagne l'allègement coïncide avec une augmentation absolue de la capacité de travail qui s'est manifestée plusieurs fois au cours de l'expérience par des ergogrammes plus volumineux que les ergogrammes exécutés après un repos complet avec le même poids. En général, après le repos complet, le premier travail avec le poids de 3 kilogrammes donne de 9 kil. 30 à 9 kil. 60; mais au cours de ces expériences d'allègement, on obtient avec ce même poids 9,87 et 12,66 dans les expériences faites après le repos, 10,17 et 13,59, dans les expériences faites au cours de la fatigue. Du reste, on voit qu'en général le bénéfice de l'allègement est plus considérable dans la fatigue.

Simonelli a vu déjà que la diminution brusque du poids, au cours du travail, le laisse continuer au rythme naturel, et a un effet plus utile quand le muscle est fatigué que quand il est frais[1].

Rappelons que le poids a une autre influence sur le travail. J'ai observé que le temps de réaction s'allonge à mesure que le poids à soulever est plus lourd. L'allongement est régulièrement progressif si le poids n'est pas connu d'avance; il peut être corrigé par l'effet de l'attention si le poids est connu[2].

1. L. Simonelli, Sulla fatica e sul ritmo nei muscoli volontarii, *Giornale internazionale delle Scienze mediche*, 1900, XXII, p. 835.

2. Ch. Féré, Le travail et le temps de réaction, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1892, p. 432.

CHAPITRE VI

LE ROLE DE L'ÉCONOMIE DE L'EFFORT[1]

Sommaire. — Variations des effets de la réserve suivant sa quantité. — Variations suivant la répétition des réserves dans les efforts successifs.

C'est un fait bien connu qu'on peut donner un travail plus considérable quand on ménage ses forces au début. Le ménagement des forces coïncide avec une sensation de bien-être ; on travaille avec plaisir lorsqu'on ne dépense pas toute sa force. L'expérience permet de se rendre compte à la fois du bénéfice au point de vue du produit, et du plaisir de l'activité volontairement restreinte.

Toutes les expériences sont faites à la même heure et dans les conditions aussi égales que possible. La première qui sert de témoin consiste à prendre vingt ergogrammes séparés par des repos de une minute, avec le médius droit soulevant chaque seconde un poids de 3 kilogrammes. Elle donne un travail total qui ne diffère guère du travail moyen déjà obtenu dans les mêmes conditions. Dans l'expérience suivante, on cherche à restreindre le premier ergogramme de un dixième environ, puis de un dixième en plus dans chacune des expériences successives. Les efforts suivants sont poussés jusqu'à l'impossibilité de soulever le poids au rythme convenu. En fait, la restriction proportionnelle désirée du premier ergogramme manque de précision parce que l'idée de s'arrêter gêne le mouvement ; mais les restrictions réalisées n'en sont pas moins instructives, comme on en peut juger par le tableau I, où le résultat des expériences est résumé par le travail des vingt ergogrammes de chaque expérience qui se lit dans le sens vertical.

A mesure que le premier ergogramme est plus diminué volontairement, le second ergogramme, où on dépense, comme dans les ergogrammes suivants, toute l'énergie disponible, augmente au point de dépasser de beaucoup le travail normal du début après le repos complet. Tant que

1. Sur l'effet physiologique de l'économie de l'effort, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1903, p. 71.

I. — Travail en kilogrammètres variant suivant la réduction volontaire de l'effort au premier ergogramme.

ERGOGRAMMES	Exp. I Tém.	II Réduct. de 10,76 p. 100.	III Réduct. de 24,69 p. 100.	IV Réduct. de 31,33 p. 100.	V Réduct. de 39,88 p. 100.	VI Réduct. de 50,32 p. 100.	VII Réduct. de 61,71 p. 100.	VIII Réduct. de 71,84 p. 100.	IX Réduct. de 79,75 p. 100.	X Réduct. de 89,88 p. 100.
1	9,48	8,46	7,44	6,51	5,70	4,71	3,63	2,67	1,92	0,96
2	5,19	7,86	9,75	10,65	11,76	12,36	12,81	12,96	10,02	9,51
3	4,32	5,76	6,24	6,42	3,03	2,70	1,65	1,53	6,15	4,71
4	3,48	4,98	5,52	5,73	2,01	1,80	0,96	0,87	6,06	4,44
5	3,48	4,56	4,74	5,34	1,95	1,50	0,75	0,90	6,12	3,81
6	3,36	4,89	4,83	5,10	1,41	1,23	0,72	0,75	4,68	3,87
7	3,24	4,53	3,84	4,89	1,29	1,23	0,54	0,57	4,14	3,57
8	3,12	4,35	3,66	4,89	1,17	1,11	0,42	0,48	3,99	3,45
9	3,12	4,20	3,75	4,41	1,05	0,93	0,27	0,39	3,90	3,39
10	2,94	3,87	3,57	4,26	0,87	0,93	0,30	0,24	3,60	3,42
11	2,88	4,14	3,57	4,05	0,87	0,78	0,24	0,21	3,60	3,30
12	2,85	4,02	3,39	3,87	0,90	0,78	0,15	0,15	3,45	3,00
13	2,61	3,21	3,51	3,75	0,75	0,72	0,06	0,15	3,54	2,70
14	2,67	3,15	3,36	3,48	0,57	0,54	0,03	0,04	4,11	2,10
15	2,46	3,15	3,36	3,51	0,42	0,51	0,02	0,04	3,27	1,98
16	2,64	3,00	3,30	3,48	0,45	0,39	0,02	0,04	3,15	1,77
17	2,28	2,88	3,30	3,48	0,33	0,33	0,02	0,02	3,15	2,10
18	1,71	2,64	3,21	3,36	0,24	0,21	0,02	0,01	3,06	1,68
19	1,44	2,40	2,70	3,33	0,24	0,21	0,01	0,01	2,73	1,47
20	1,08	2,07	2,64	2,19	0,18	0,21	0,01	0,01	2,10	1,62
	64,35	**84,12**	**85,68**	**92,70**	**35,19**	**33,18**	**22,63**	**22,04**	**82,74**	**62,85**

l'excitation est modérée, elle ne s'épuise pas après le deuxième ergogramme et le travail total augmente ; à partir du moment où l'excitation caractérisée par la valeur du deuxième ergogramme devient forte (Exp. V), elle est suivie d'une dépression brusque, et le travail total diminue. L'effet excitant de la réduction volontaire du travail initial s'atténue quand cette réduction volontaire du premier ergogramme est devenue considérable ; le travail du deuxième ergogramme décline : on voit alors (Exp. IX et X) le travail total remonter.

C'est la réduction volontaire du premier ergogramme d'environ 30 p. 100 qui paraît la plus favorable au travail total (tableau I, Exp. IV). Dans une seconde série d'expériences, on a réduit volontairement dans cette même proportion de 30 p. 100 et relativement à l'expérience précédente un ergogramme de plus à chaque nouvelle expérience. Comme dans la série précédente, la réduction volontaire n'est pas strictement réalisée, comme on en peut du reste juger par les chiffres ; mais ces approximations ne sont pas capables de modifier les conséquences.

II. — Travail en kilogrammètres variant suivant le nombre d'ergogrammes sur lesquels a porté l'économie de l'effort.

ERGOGRAMMES	EXP. I (1 erg. réduit).	II (2 erg. réduits).	III (3 erg. réduits).	IV (4 erg. réduits).	V (5 erg. réduits).	VI (6 erg. réduits).	VII (7 erg. réduits).	VIII (8 erg. réduits).	IX (9 erg. réduits).	X (10 erg. réduits.
1	6,51	6,66	6,60	6,60	6,54	6,57	6,60	6,66	6,60	6,57
2	10,65	7,50	7,50	7,59	7,59	7,56	7,50	7,56	7,53	7,50
3	6,42	12,12	9,36	9,39	9,39	9,36	9,39	9,42	9,42	9,39
4	5,73	3,84	9,54	6,63	6,72	6,66	6,72	6,72	6,87	6,69
5	5,34	1,05	6,09	9,48	6,75	6,60	6,75	6,72	6,75	6,81
6	5,10	1,08	6,03	3,81	9,99	7,02	7,08	7,17	7,08	7,02
7	4,89	0,93	5,76	4,71	7,05	10,56	7,38	7,44	7,50	7,41
8	4,89	0,75	5,73	4,74	6,42	6,33	6,27	4,41	4,35	4,43
9	4,41	0,69	5,37	5,49	6,15	6,30	1,14	10,29	6,84	6,81
10	4,26	0,60	5,43	5,10	5,79	6,21	0,51	6,48	12,81	9,00
11	4,05	0,72	5,40	5,28	5,31	6,15	0,45	6,48	2.04	9,15
12	3,87	0,60	5,10	5,01	5,01	6,06	0,36	6,45	0,93	6,12
13	3,75	0,54	4,74	5,61	4,95	6,06	0.30	6,45	0,69	6,12
14	3,48	0,39	4,41	5,49	4,83	6,06	0,24	6,39	0,48	6.15
15	3,51	0,42	4,47	5,07	4,86	6,06	0,06	6,42	0,36	6,12
16	3,48	0,27	3,42	5,40	4,89	6,06	0,06	6,45	0,33	6,12
17	3,48	0,27	2,94	5.10	4,59	6,00	0,03	4,32	0.18	6,12
18	3,36	0,21	1,98	4,86	4,47	6,03	0,02	2,31	0,12	1,38
19	3,33	0,12	1,68	4,53	4,17	6.03	0,01	1,35	0,06	1,05
20	2,19	0,09	1,56	4,50	3,90	6,00	0,00	0,36	0,03	0,66
	92,70	**38,85**	**103,11**	**114,39**	**119,37**	**133,68**	**60,87**	**119,85**	**80,97**	**120,60**

L'expérience I du tableau II est la reproduction de l'expérience IV de la première série (tableau I), qui sert de point de comparaison aux expériences suivantes. On voit dans cette série d'expériences les mêmes faits que dans la série précédente. Quand, à la suite de la réduction volontaire, l'effort à fond objective une excitation très forte (Exp. II et IX), le travail subit à l'effort suivant une dépression brusque et considérable, et le travail total est diminué. Quand l'excitation est modérée, elle est plus durable ; et la persistance de l'excitation se manifeste quelquefois par un travail stéréotypé, caractérisé par des séries d'ergogrammes égaux ou peu s'en faut. L'effet excitant de l'économie de l'effort peut manquer, après une longue série de réductions successives, si on n'augmente pas la proportion de la réduction volontaire. C'est ce qu'on voit dans l'expérience VII (tableau II) : la réduction volontaire de l'ergogramme 7, de 30 p. 100 environ de l'ergogramme 7 de l'expérience VI, ne donne plus aucune excitation à l'ergogramme 8 qui obéit à la loi de

la fatigue et diminue; mais à l'expérience VIII, l'ergogramme 8, réduction volontaire de 30 p. 100 environ de l'ergograme 8 de l'expérience VII, l'ergogramme 9 où l'effort est poussé à sa dernière limite, le travail remonte et il reste considérable dans les ergogrammes stéréotypés qui suivent.

La démonstration expérimentale que la modération de l'effort peut augmenter son produit et lui ajouter l'agrément n'est pas sans intérêt au point de vue de l'hygiène et de l'éducation et même de l'exploitation. L'excitation autochtone qui résulte quelquefois du ménagement est aussi capable de mettre en lumière la puissance du sujet que les excitations sensorielles ou autres.

CHAPITRE VII

LES CONDITIONS INDIVIDUELLES QUI INFLUENT SUR LE TRAVAIL

SOMMAIRE. — Influence de l'âge. — Influence du sexe. — Influence de quelques états pathologiques.

L'étude des conditions agréables ou désagréables qui influent sur le travail[1], soit en l'augmentant, soit en le diminuant, permet de recueillir quelques renseignements sur les rapports qui existent entre la capacité consciente ou inconsciente du travail avec le plaisir. L'analyse du plaisir peut aider à la synthèse du bonheur.

Dans une étude sur le développement de la force musculaire de l'homme en rapport avec son développement physique général[2], Dementieff montre que le développement de la force musculaire, comme le développement physique en général, est plus actif avant et pendant la puberté. Ce développement est plus précoce chez les enfants des paysans que chez ceux des ouvriers de fabrique. L'énergie de la pression de la main ne croîtrait que jusqu'à 25 ans, tandis que l'énergie générale du soulèvement (force des reins, *lifting strenght*) croîtrait jusqu'à 35 ans pour décroître ensuite.

Cependant Maggiora, en comparant les tracés ergographiques du médius pris pendant 14 années consécutives de 22 à 36 ans a remarqué que sa force n'a pas cessé de croître et d'une manière notable[3]; et à la fin de cette période la réparation de la fatigue demandait moins de temps. Il pense que cette modification ne tient pas à l'exercice mais à une amélioration des conditions de la nutrition. J'ai constaté la même progression chez un infirmier que j'ai observé de 24 à 33 ans à plusieurs

1. Études expérimentales sur le travail chez l'homme et sur quelques conditions qui influent sur sa valeur, *Journ. de l'Anatomie et de la Phys.*, 1901, p. 1.

2. Thèse de Moscou, 1889; Cité par ILIA SACHNINE, *Étude sur l'influence de la durée du travail quotidien sur la santé générale de l'adulte*, p. 77; Th. de Lyon, 1900.

3. A. MAGGIORA, L'influence de l'âge sur quelques phénomènes de la fatigue, *Arch. ital. de Biologie*, XXIX, 2.

reprises éloignées et chez lequel l'influence de l'exercice ne pouvait jouer aucun rôle.

Maggiora, Binet et Vaschide[1] ont constaté que la fatigue arrive plus vite chez l'enfant que chez l'adolescent et plus vite chez l'adolescent que chez l'adulte.

La fatigue arrive plus vite chez la femme que chez l'homme[2].

La plupart des troubles de la nutrition affectent le travail dans le sens de la dépression. Parmi les recherches dans cette direction, citons celles qui ont éte faites chez les addisonniens[3], chez les aliénés[4], chez les épileptiques[5], chez les hystériques.

Zenoni[6] et Trèves ont observé chez les diabétiques des courbes très prolongées ; que l'on peut expliquer soit par la diminution de l'élasticité du muscle (Trèves) soit par le défaut d'attention au début du travail, défaut d'attention qui réalise une économie de l'effort ralentissant la fatigue.

Certaines auto-intoxications peuvent produire une modification du travail. Pantanetti a signalé une longue prolongation du travail dans l'ictère[7]. Au reste plusieurs produits de sécrétion[8] peuvent avoir un

1. A. Binet, et Vaschide, Expériences de force de musculaire et de fond chez les jeunes gens, *L'Année psychologique*, IV, 1898, p. 15 ; — La mesure de la force musculaire chez les jeunes gens, *ibid.*, p. 175 ; — Réparation de la fatigue musculaire, *ibid.*, p. 295.

2. G. C. Ferrari, Ricerche ergografische nella donna, *Revista sperimentale di Freniatria*, XXIV, 1898, 1.

3. Abelous, Charrin et Langlois, La fatigue chez les addisonniens, *Arch. de Phys.*, 1892.

4. E. Chambard. Recherches myographiques et dynamométriques sur le tremblement et l'ataxie des paralytiques généraux, *Revue scientifique*, 1881, 3e série, t. I, p. 74. — Roncoroni et Dietrich, L'ergographie chez les aliénés, *Arch. ital. de Biol.*, 1895, XXIII, p. 172. — Scappici, Abilita motrice nei sani e negli alienati, *Revista di Freniatria*, 1901, fasc. 3-4.

5. Ch. Féré, *Les épilepsies des épileptiques*, p. 405 ; Paris, F. Alcan, 1890. — C. Colucci, L'allenamento ergografico nei normali e negli epilettici, *Atti della r. Ac. med. chir. Napoli*, 1901, IV, V.

6. Zenoni. Ricerche cliniche sull'affaticamento muscolari nei diabetici, *Policlinico*, 1896. — Z. Trèves, Sur les lois du travail musculaire, *Arch. ital. de Biologie*, 1898, t. XXIX et XXX.

7. Pantanetti, Sur la fatigue musculaire dans certains états pathologiques, *Arch. ital. de Biologie*, 1895, XXII, p. 18.

8. V. B. Copriati, Studio clinico e sperimentale sull'azione del succo testicolare, *Ann. di Neurologia*, 1892, p. 1 ; — O. Zoth, Zwei ergographische Versuchsreihen über die Wirkung orchitischen Extracts, *Arch. f. die gesam. Phys.*, de Pfluger, 1895, LXII, p. 335 ; — Pregl, Zwei weitere ergographische Versuchsreihen, *ibid.*, p. 379 ; — A. Mossé, Influence du suc thyroïdien sur l'énergie musculaire et la résistance à la fatigue, *Congrès français de Méd.*, 4e session, 1898, p. 396.

effet excitant ; le suc testiculaire (Copriati, Zoth, Pregl), le suc des capsules surrénales (Pantanetti), le suc thyroïdien (Mossé).

On peut admettre avec Mossé que les sucs et les extraits organothérapeutiques introduisent dans l'organisme, en même temps que la substance ou les substances spécifiques de la sécrétion qui les fournit, des principes communs à divers éléments ou tissus fermentés, diastases, etc. Ainsi s'explique ce fait que les sucs et les extraits organiques différents peuvent provoquer en dehors de leurs actions spécifiques particulières certains effets communs.

CHAPITRE VIII

INFLUENCE DES CONDITIONS ATMOSPHÉRIQUES SUR LE TRAVAIL

SOMMAIRE. — Influence de la pression atmosphérique. — Influence de la température extérieure. — Abaissement, élévation.

J'ai observé que sous l'influence d'une augmentation de pression même faible, comme celle qu'on obtient dans les appareils d'aérothérapie[1], on observe au dynamomètre, c'est-à-dire dans un effort brusque, une augmentation de la force musculaire en même temps qu'une diminution du temps de réaction, coïncidant avec une sensation de bien-être. Zenoni[2] a aussi observé que sous l'influence de la surpression atmosphérique l'ampleur des contractions est augmentée, mais la résistance à la fatigue ne serait pas changée. L'abaissement de la pression agit en sens inverse, surtout quand le changement est rapide. D'autres conditions atmosphériques peuvent encore agir sur l'activité motrice volontaire.

L'échauffement ou le refroidissement rapides du milieu ambiant peuvent produire sur la motilité volontaire des effets comparables à ceux des excitations agréables ou déplaisantes.

L'élévation de température, dit Cl. Bernard[3], rend plus actifs les phénomènes vitaux, aussi bien que la manifestation des phénomènes physico-chimiques.

L'influence de la chaleur et du froid sur le travail a surtout été étudiée à l'aide d'applications ou d'immersions générales[4] ou locales[5].

1. *La Pathologie des émotions*, p. 7, 112; 1892.

2. C. ZENONI, Recherches expérimentales sur le travail musculaire dans l'air comprimé, *Arch. ital. de Biologie*, 1897, XXVII, p. 46.

3. Cl. BERNARD, *Médecine expérimentale*, p. 208.

4. A. MAGGIORA et G. S. VINAJ, *Ricerche sopra l'influenza delle applicazioni idroterapiche sulla resistenza dei muscoli alla fatica;* Torino, 1891.

5. M. S. PATRIZI, Action de la chaleur et du froid sur la fatigue des muscles de l'homme, *Arch. ital. de Biologie*, 1893, XIX, p. 105.

Patrizi a observé la coïncidence des variations du travail avec les oscillations quotidiennes de la température, le travail étant, en général, plus considérable dans l'après-midi [1]. Toutefois, ayant observé que l'immersion préalable du membre dans l'eau chaude est défavorable, il ne voit pas de relation nécessaire entre les deux faits. J'ai étudié l'influence des modifications rapides de la température extérieure, soit en élevant rapidement, quoique modérément, la température du laboratoire, soit en n'y travaillant que lorsque le local a été refroidi [2].

Les expériences ont été conduites, comme dans les recherches suivantes, en faisant des séries de 4 ergogrammes (3 kilogrammes chaque seconde), séparés par de petits repos de 1 minute; chaque série séparée de la précédente et de la suivante par un repos de 5 minutes. Cette manière de travailler pare aux distractions accidentelles si un bruit inattendu, ou toute autre circonstance vient à troubler l'expérience. Le travail qui a pu manquer se retrouve à l'ergogramme suivant, et on arrive à avoir des différences très minimes de travail quand on opère dans les mêmes conditions. Les quelques expériences suivantes donneront une idée suffisante de l'influence de rapides changements de température.

Expérience I. *Médius droit.* — La température extérieure est de 6°. La température du laboratoire chauffé rapidement est indiquée à chaque série.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal. = 21,58
1re série, 13°	23,40	108,43
2e — 13°	19,83	91,89
3e — 14°	17,85	82,75
4e — 15° à 15°,5	32,94	152,64
5e — 16° à 17°,5	42,63	197,54
6e — 18° à 19°	27,72	128,45
7e — 10°,5 à 20°,5	9,51	44,06

Expérience II. *Médius droit.* — La température extérieure est de 8°. La température du laboratoire est notée à chaque série.

1. M. S. Patrizi, Oscillations quotidiennes du travail musculaire en rapport avec la température du corps, *Arch. ital. de Biologie*, 1892, XVII, p. 134.

2. L'influence de la température extérieure sur le travail, *C. R. Soc. de Biologie*, 1901, p. 17; — *L'Année psychologique*, 1901, VII, p. 117.

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série,	19° à 19°,5.	35,76	165,70
2e —	20° à 21°	42,21	195,59
3e —	21° à 22°	46,05	213,39
4e —	22° à 23°	8,19	37,95
5e —	23° à 24°	5,85	27,10

Expérience III. *Médius gauche.* — La température extérieure est de 8°.

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal. = 15,73
1re série,	13°	15,73	99,55
2e —	13°	12,18	77,43
3e —	14°	13,17	83,72
4e —	15°	16,44	104,51
5e —	16° à 16°,2.	17,52	111,37
6e —	17°,5	13,80	87,73
7e —	18°,5	13,50	85,82

Expérience IV. *Médius droit.* — La température extérieure est 4°.

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série,	21°	30,03	134,52
2e —	21°,5 à 22°.	35,73	165,56
3e —	22°,5 à 23°,5.	32,34	149,89
4e —	24° à 24°,5.	18,93	87,72
5e —	25° à 25°,5.	9,76	45,22
6e —	26° à 26°,3.	7,23	33,50
7e —	27°	5,58	25,85
8e —	27°,5	4,68	21,68
9e —	28°	3,84	17,79

Médius gauche après le repos habituel de 5 minutes.

10e —	27°,5 à 26°,7.	20,39	128,98
11e —	25° 24°	19,02	120,91

Expérience V. *Médius gauche.* — La température extérieure est de 6°.

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série,	23° à 23°,5.	20,01	127,20
2e —	24° à 25°	18,18	115,57
3e —	26° à 26°,5.	15,12	96,57
4e —	27°	20,40	129,68
5e —	27° à 27°,5	15,15	96,75
6e —	27°,5	14,94	95,42
7e —	27°,5	19,65	124,92

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
8e série, 27°,5	14,41	90,97
9e — 28°	12,72	80,86
10e — 28°	14,35	91,22
11e — 28°	18,24	115,95
12e — 28°	13,38	85,06
13e — 26° à 24°	14,58	93,76
14e — 23° à 22°	14,82	94,21
15e — 21°,7 à 21°	15,15	96,75
16e — 20°,5 à 20°	11,46	78,85

Ces expériences nous montrent qu'une élévation de température rapide du milieu ambiant provoque une augmentation du travail, qui se manifeste d'emblée tout comme lorsqu'il s'agit des excitations sensorielles agréables. Du reste, on peut considérer à bon droit cette élévation de température, comme agissant à la manière des excitations sensorielles.

On remarque que, lorsque c'est le médius gauche qui travaille, l'excitation qui se manifeste est beaucoup moins marquée que lorsque c'est le médius droit ; c'est un fait très intéressant sur lequel nous aurons encore à revenir.

Les auteurs qui ont étudié l'excitabilité de l'écorce cérébrale, et notamment Luciani et Tamburini, ont remarqué que les centres les plus excitables sont ceux qui correspondent aux muscles le plus souvent mis en mouvement. Des faits cliniques concordent avec ce fait expérimental[1].

Les muscles du côté droit et, en particulier, les muscles de la main, sont incontestablement plus exercés que ceux du côté gauche ; les centres cérébraux qui correspondent aux premiers sont plus excitables que ceux qui correspondent aux seconds, et cette excitabilité prédominante se manifeste aussi bien à propos de l'excitation produite par les agents thermiques qu'à propos de l'excitation produite par les irritants sensoriels. Ce rapport entre l'exercice habituel et l'excitabilité est intéressant à relever au point de vue de l'éducation : il permet de comprendre comment l'éducation des mouvements peut servir à l'éducation de la sensibilité[2], et de saisir d'une façon générale la corrélation qui existe entre la motilité et la sensibilité[3].

1. Ch. Féré. Note sur un cas d'épilepsie dont les accès débutent par des mouvements professionnels, *C. R. Société de Biologie*, 1895, p. 395.

2. Ch. Féré, L'influence de l'éducation de la motilité volontaire sur la sensibilité, *Rev. philos.*, 1897, t. XLIV, p. 591.

3. Ch. Féré, *Sensation et mouvement, Etudes expérimentales de psycho-mécanique*, 2e édit. ; Paris, F. Alcan, 1900.

Le rapport qui existe entre les effets des excitations sensorielles agréables et l'élévation rapide et modérée de la température extérieure, on le retrouve entre les effets des excitations déplaisantes et les effets de l'abaissement rapide de la température. Les expériences suivantes le montrent nettement.

On arrive dans le laboratoire où la température est au-dessous de 0. On remplace le vêtement chaud par une blouse de toile, et on se met à faire des séries d'ergogrammes séparées par des repos de 1 minute, les séries séparées elles-mêmes par des repos de 5 minutes, comme dans les expériences précédentes. On répète le travail jusqu'à ce qu'il devienne à peu près nul. On voit que les séries successives ont présenté des variations qu'on verra reproduites par les excitations désagréables de l'odorat.

Expérience VI. *Médius droit.* — La température extérieure est à — 5°.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, — 2°	13,53	62,69
2e — — 2°	23,64	109,54
3e — — 2°	28,71	133,04
4e — — 2°	31,17	144,43
5e — — 2°	24,78	114,82
6e — — 2°	6,48	30,02
7e — — 2°	2,88	13,34
8e [1] — + 2° (Bouillon [1])	27,27	126,36

Expérience VII. *Médius droit.* — La température extérieure est à — 7°.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, — 3°	4,14	19,18
2e — — 3°	9,24	42,85
3e — — 3°	26,37	122,19
4e — — 3°	19,80	91,75
5e — — 3°	7,98	36,97
6e — — 3°	4,02	18,62
7e — — 3°	3,03	14,04
8e — — 3° (Bouillon [2])	16,65	77,15
9e — — 3° (Bouillon)	21,09	97,72

1. Pendant le repos de cinq minutes, on a fermé les fenêtres du laboratoire et activé le chauffage; la température a remonté rapidement de 4° et, en outre, le sujet a pris une tasse de bouillon chaud, dont on a relevé ailleurs les effets stimulants.

2. Pendant les deux derniers repos de 5 minutes, le sujet a pris une tasse de bouillon chaud.

On sait d'ailleurs que l'irritabilité musculaire est en général affaiblie par le froid, tandis qu'elle est augmentée par une température douce (Marey).

L'influence favorable de l'élévation de température sur le travail fait comprendre comment l'échauffement par l'exercice peut provoquer une excitation plus ou moins grande, sur laquelle nous reviendrons à propos de l'ivresse motrice.

Le refroidissement général est au contraire capable de provoquer des troubles paralytiques divers[1].

L'élévation de la température extérieure supportée pendant un temps trop prolongé peut provoquer des phénomènes et des troubles paralytiques, dans un cas de ce genre j'ai observé l'akinésie douloureuse[2].

La criminalité contre les personnes est favorisée par l'élévation de température, tandis que la criminalité contre la propriété plus directement sous l'influence des privations est favorisée par la condition inverse[3].

1. Chapel, Obs. de paralysie idiopathique et de contracture consécutive reconnaissant pour cause l'impression du froid. *Journ. de Médecine* de Trousseau, 1845. t. III, p. 270; — Corlieu, Anesthésie musculaire et cutanée occasionnée par un refroidissement. *Union médicale*, 12 sept. 1871; — Rich, A unique form of motor paralysis due to cold, *Med. News*, 1894, LXV, p. 210; — Ch. Féré, Note sur le rôle pathogène du froid; hémiplégie hystérique a *frigore*, *Revue de Médecine*, 1897, p. 464.

2. Ch. Féré, Note sur des troubles nerveux provoqués par un coup de chaleur. *La Belgique médicale*. 1896, vol. II, p. 129.

3. W. D. Morrison, The Study of crime, *Mind.*, 1892, p. 489.

CHAPITRE IX

INFLUENCE DE L'ÉCHAUFFEMENT ARTIFICIEL DE LA TÊTE SUR LE TRAVAIL

Sommaire. — Influence de l'échauffement du côté qui travaille. — Influence croisée. Rôle de l'excitation sensorielle.

Nous avons relevé que la température extérieure n'agit pas de la même manière sur le travail des deux mains; l'excitation est plus marquée du côté droit que du côté gauche sous l'influence de l'élévation de la température.

Les expériences de Mosso ont montré que sous l'influence des excitations périphériques et des émotions, le volume du cerveau augmente et que ses pulsations augmentent de hauteur. A l'augmentation de l'afflux sanguin correspond, dans les mêmes circonstances, une élévation de la température locale constatée à l'aide de divers procédés par Schiff, Lombard, Broca, Amidon, Dorta, de Boeck et Verhoogen, etc.

Le langage vulgaire consacre le rapport qui existe entre l'excitation intellectuelle et la température de la tête en qualifiant de *têtes chaudes* les gens exaltés, faciles à émouvoir.

On pouvait penser que l'échauffement artificiel et localisé du cerveau était capable de modifier l'activité volontaire. Une excitation provoquée par l'échauffement artificiel d'un hémisphère semblait devoir produire une suractivité motrice du côté opposé; cette excitation par échauffement cérébral, si elle se réalisait, devait se différencier de l'excitation par irritation sensorielle qui produit une suractivité motrice du côté correspondant.

Les expériences ont été conduites de la manière suivante. Le sujet fait, après un repos total, avec l'appareil de Mosso une série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute. Cette série d'ergogrammes décroissants est suivie d'un repos de cinq minutes. Deux minutes avant la reprise du travail on applique sur une région pariétale du sujet, dont les cheveux sont coupés ras, un sac de caoutchouc

contenant un litre d'eau chaude. On reprend le travail en faisant une nouvelle série de 4 ergogrammes séparés comme dans la première série par des repos de une minute. Le sac d'eau chaude est maintenu en place jusqu'à la fin du quatrième travail ergographique. Il va sans dire que l'eau se refroidit pendant le travail : le refroidissement a varié de 10 à 12°. Après un nouveau repos de cinq minutes, on refait une nouvelle série d'ergogrammes avec les mêmes repos intermédiaires, sans que cette fois aucune excitation intervienne.

Le poids soulevé chaque seconde est de 3 kilogrammes. La comparaison du travail total fourni par ces séries successives montre bien la différence des effets de l'échauffement, suivant que c'est la main droite ou la main gauche qui travaille, et suivant que c'est le côté correspondant ou le côté opposé de la tête qui subit l'échauffement. La hauteur totale est indiquée en mètres, la hauteur moyenne en centimètres. Nous ne donnerons qu'un résumé des expériences déjà publiées en détail[1].

Expérience I. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
1re série, sans excitation	23,43	100
2e série, eau chaude à 56° sur la région pariétale gauche	28,86	123,17
3e série, sans excitation	23,85	101,79

Expérience II. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation	21,75	100
2e série, eau chaude à 56° sur la région pariétale droite	24,30	111,72
3e série, sans excitation	20,58	98,29

Expérience III. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	15,72	100
2e série, eau chaude à 56° sur la région pariétale droite	12,57	79,95
3e série, sans excitation	11,28	71,75

Expérience IV. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	15,42	100
2e série, eau chaude à 56° sur la région pariétale gauche	10,11	65,56
3e série, sans excitation	9,00	58,36

1. De l'influence de l'échauffement artificiel de la tête sur le travail, *Journ. de l'Anat. et de Phys.*, 1901, p. 291.

EXPÉRIENCE V. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
1re série, sans excitation.	21,93	100
2e série, eau chaude à 62° sur la région pariétale gauche.	27,21	124,07
3e série, sans excitation	24,03	109,57

EXPÉRIENCE VI. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation.	23,04	100
2e série, eau chaude à 62° sur la région pariétale droite	26,31	114,14
3e série, sans excitation	23,37	101,43

EXPÉRIENCE VII. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation.	15,90	100
2e série, eau chaude à 62° sur la région pariétale droite	16,65	104,71
3e série, sans excitation	11.52	72,45

EXPÉRIENCE VIII. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation.	16,68	100
2e série, eau chaude à 62° sur la région pariétale gauche.	15,03	90,70
3e série, sans excitation	12,45	74,64

EXPÉRIENCE IX. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation.	23,52	100
2e série, eau chaude à 68° sur la région pariétale gauche.	35,46	150,76
3e série, sans excitation	27,12	115,30

EXPÉRIENCE X. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation.	22,35	100
2e série, eau chaude à 68° sur la région pariétale droite	24,72	110,60
3e série, sans excitation	20,70	92,61

EXPÉRIENCE XI. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	15,96	100
2e série, eau chaude à 68° sur la région pariétale droite	17,40	109,01
3e série, sans excitation	14,70	92,48

EXPÉRIENCE XII. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation.	15,93	100
2e série, eau chaude à 68° sur la région pariétale gauche.	11,94	74,16
3e série, sans excitation	11.40	71,56

Les expériences ont été faites chaque jour à la même heure, de neuf à onze heures du matin, sur le même sujet; mais bien qu'on ait recherché à se tenir dans des conditions identiques autant que possible, il n'est pas contestable que l'excitabilité a varié d'un jour à l'autre. On ne peut pas comparer strictement les chiffres ; mais il faut convenir qu'ils montrent des concordances frappantes.

Nous voyons que quand c'est la région pariétale gauche qui subit l'échauffement, le médius droit donne constamment une augmentation du travail et que cette augmentation croît avec l'échauffement : 123,17 p. 100, 124,07 p. 100, 150.76 p. 100 ; et constamment aussi l'excitation persiste à la troisième série quand l'excitation a cessé : le travail de cette troisième série reste supérieur à la première série; les effets de l'accumulation de la fatigue sont encore compensés et au delà. Quand c'est la région pariétale droite qui subit l'échauffement, l'augmentation du travail du médius droit est beaucoup moins marquée : 111,72 p. 100, 114,14 p. 100, 110,60 p. 100, et l'excitation ne persiste à la troisième série que dans une seule expérience (exp. VI), et encore est-elle très faible.

Quand c'est la région pariétale droite qui subit l'échauffement il n'y a une augmentation du travail du médius gauche qu'avec une température élevée, de 62 et 68° ; elle est beaucoup plus faible que quand il s'agissait du côté droit : 104,71 p. 100 et 109,01 p. 100 et l'excitation ne persiste dans aucun cas. Quand c'est la région pariétale gauche qui subit l'échauffement, les effets de l'accumulation de la fatigue ne sont jamais compensés dans le travail du médius gauche.

On ne peut pas douter que l'échauffement de la région pariétale ait une action sur l'activité volontaire du côté opposé. Il semble bien qu'elle agisse en échauffant les centres moteurs du cerveau. Cependant l'effet de l'excitation de la peau paraît bien évident quand le médius droit travaille pendant l'échauffement de la région pariétale droite, mais on ne le voit pas quand c'est le médius gauche qui travaille pendant l'échauffement de la région pariétale gsuche.

Il était nécessaire toutefois de vérifier si les mêmes excitations sur d'autres régions du corps produisaient les mêmes effets.

J'ai répété les excitations avec le sac d'eau chaude appliqué sur la région externe de l'avant-bras pour éviter les muscles fléchisseurs. Les températures élevées n'ont pas pu être supportées par l'avant-bras.

Expérience XIII. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
	—	—
1re série, sans excitation.	23,16	100
2e série, eau chaude à 56° sur la région externe de l'avant-bras droit	29,88	129,01
3e série, sans excitation.	25,35	109,45

Expérience XIV. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation.	21,60	100
2e série, eau chaude à 56° sur la région externe de l'avant-bras gauche.	26,61	123,19
3e série, sans excitation	23,18	107,77

Expérience XV. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation.	15,54	100
2e série, eau chaude à 56° sur la région externe de l'avant-bras gauche	13,05	83,97
3e série, sans excitation.	10,71	68,91

Expérience XVI. *Médius gauche.*

1re série, sans excitation.	16,08	100
2e série, eau chaude à 56° sur la région externe de l'avant-bras droit	13,29	82,64
3e série, sans excitation	11,31	70,33

On retrouve dans ces expériences les effets observés précédemment; c'est, contrairement à ce que nous venons de voir dans le cas d'échauffement de la tête, l'échauffement du côté correspondant au médius qui travaille qui est le plus excitant. Les effets de l'excitation du côté qui travaille sont très marqués pour le médius droit, tandis qu'à gauche ils ne suffisent pas à compenser l'accumulation de la fatigue.

On peut se rendre compte que si l'excitation par l'échauffement de la région pariétale agit d'une manière exceptionnelle, propre à la région, c'est qu'elle n'agit pas comme une excitation périphérique ordinaire, par les expériences suivantes où l'excitation thermique est remplacée par une excitation cutanée réalisée par les frictions de la région pariétale avec une brosse de peintre. Cette excitation commence, comme les autres expériences, deux minutes avant le travail de la deuxième série, et dure pendant les 4 ergogrammes et les repos intermédiaires de cette série.

Expérience XVII. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
1re série, sans excitation.	21,69	100
2e série, frictions sur la région pariétale droite.	35,74	164,82
3e série, sans excitation	26,58	122,54

Expérience XVIII. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation	22,86	100
2e série, frictions sur la région pariétale gauche.	28,80	125.98
3e série, sans excitation	23,97	104,84

Expérience XIX. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation.	16,14	100
2e série, frictions sur la région pariétale gauche.	17,85	110.59
3e série, sans excitation.	12,45	77,13

Expérience XX. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation.	15,66	100
2e série, frictions sur la région pariétale droite.	16,44	104.98
3e série, sans excitation	14,31	91,37

Comme dans toutes les expériences où il s'agit d'excitations périphériques, l'excitation par la friction de la région pariétale produit une excitation plus grande quand c'est le médius du côté correspondant qui travaille. Quand c'est le médius droit qui travaille, l'augmentation est plus grande, et elle persiste après la cessation de l'excitation. Quand c'est le médius gauche qui travaille l'excitation est à la fois moins forte et moins durable.

On a tenté sans succès un essai de refroidissement en remplaçant l'eau chaude par la même quantité de glace pilée humide. Ces applications, qui n'ont d'ailleurs rien de pénible, ont agi comme des excitations périphériques : on peut s'en rendre compte par les expériences suivantes. On y voit la même prédominance de l'excitabilité du côté droit et la même prédominance des effets de l'excitation du côté qui travaille.

Expérience XXI. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
1re série, sans excitation.	22,29	100
2e série, glace sur la région pariétale droite . .	38,70	173,62
3e série, sans excitation	27,00	121,31

Expérience XXII. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
1re série, sans excitation.	22,86	100
2e série, glace sur la région pariétale gauche .	31,68	138,58
3e série, sans excitation	24,21	105.90

Expérience XXIII. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation.	14,52	100
2e série, glace sur la région pariétale gauche. .	14,97	103,09
3e série, sans excitation	9,33	64,25

Expérience XXIV. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation.	15,72	100
3e série, glace sur la région pariétale droite. .	13,59	86,45
3e série, sans excitation	8,88	56,48

L'étude comparative de ces expériences montre bien qu'il existe une différence bien nette entre les effets des excitations périphériques unilatérales qui augmentent avec une prédominance marquée le travail du médius du même côté et les effets de l'échauffement unilatéral de la tête qui provoque une augmentation prédominante du travail du médius du côté opposé. Les excitations périphériques, parmi lesquelles il faut comprendre les excitations cutanées du cuir chevelu par le froid et par la friction, exercent une action croisée sur l'hémisphère cérébral du côté opposé, et c'est l'action croisée de cet hémisphère qui se fait sentir sur le travail. L'échauffement unilatéral de la tête exerce sur le cerveau une action directe et la réaction, croisée aussi, consiste en une suractivité qui se traduit par une augmentation de travail de la main du côté opposé.

La peau de l'avant-bras est plus sensible à l'excitation thermique que le cuir chevelu, qui supporte plus longtemps une température plus élevée. On n'est pas surpris de voir que des applications à la même température produisent une excitation plus intense quand elles agissent sur l'avant-bras que quand elles agissent sur le cuir chevelu.

C'est ce qu'on voit du reste, si on compare les expériences XIII et XIV où le médius droit donne un travail de 129,01 et de 123,19 sous l'influence d'une application d'eau chaude à 52° sur l'avant-bras droit ou sur l'avant-bras gauche, aux expériences I et II où le même médius droit donne un travail de 123,17 et de 111,72 sous l'influence de la même application d'eau chaude sur la région pariétale gauche ou droite. Les mêmes différences existent dans le travail du médius gauche si on com-

pare les expériences XV et XVI qui donnent 83,97 et 82,64 sous l'influence de l'application chaude sur les avant-bras et les expériences III et IV où le même médius donne 79,95 et 65,56 sous l'influence de la même application sur les régions pariétales droite et gauche.

La différence entre les effets des deux mêmes excitations des régions homologues, sur le travail de la même main, est plus marquée lorsqu'il s'agit des applications céphaliques de l'eau chaude. Dans les expériences faites avec l'eau chaude à la même température, nous trouvons, quand il s'agit des excitations céphaliques, pour le médius droit une différence de 11,45, pour le médius gauche une différence de 14,39, tandis que quand il s'agit des excitations par l'avant-bras nous trouvons pour le médius droit 5,82 et pour le médius gauche 1,33.

Cette différence peut peut-être s'expliquer par la nature différente des excitations. L'échauffement latéral de la tête agit comme un excitant sensoriel : on n'en peut guère douter ; mais tandis que les autres excitants sensoriels ont sur le cerveau une action croisée qui se répercute sur le côté du corps qui a reçu l'excitation, l'échauffement latéral de la tête a en outre sur le cerveau une action directe qui se traduit par une activité volontaire prédominante du côté opposé.

Cl. Bernard[1] a fait remarquer qu'en même temps que la galvanisation du bout supérieur du sympathique fait baisser la température de l'oreille correspondante, on voit s'élever la température de l'autre oreille ; c'est, dit-il, un fait constant.

Ce phénomène de balancement permet de supposer que, lorsque sous l'influence d'une excitation appropriée, il se produit d'un côté une modification fonctionnelle qui trahit une modification de la circulation, il peut se produire de l'autre côté une modification en sens inverse : c'est-à-dire que si un hémisphère cérébral subit une modification de circulation qui entraîne une excitation fonctionnelle, son congénère subit une diminution d'activité et d'excitabilité et répond moins énergiquement aux excitations périphériques. On observe chez les hystériques des phénomènes qui peuvent servir à appuyer cette interprétation[2]. Dans la paralysie unilatérale provoquée des hystériques, on observe souvent une augmentation de l'énergie motrice du côté opposé[3]

1. Cl. Bernard, *Leçons sur les propriétés physiologiques et les altérations pathologiques des liquides de l'organisme*, t. I, p. 151 ; 1859.

2. Ch. Féré, *Bull. et mém. de la Soc. médicale des hôpitaux de Paris*, 1890, p. 801 ; — Contrib. à la pathologie des spasmes du cou, *Revue de Médecine*, 1894, p. 761.

3. Ch. Féré, *Sensation et mouvement, Études expérimentales de psycho-mécanique*, 2e éd., p. 28 ; Paris, F. Alcan, 1900.

et dans des cas d'hémiplégie spontanée on peut voir qu'à mesure que la paralysie s'atténue, l'énergie motrice diminue du côté sain[1].

Ces effets de l'élévation de température indiquent que l'échauffement produit par l'exercice est capable de déterminer une excitation. Nous verrons plus tard qu'il peut se développer au cours de la fatigue des ivresses motrices que l'on peut éviter si on se prémunit contre l'échauffement en se découvrant progressivement.

L'influence de la température du milieu et de l'échauffement de la tête sur le travail rend compte de certaines habitudes individuelles ayant pour origine un avantage évident au point de vue de la production. Certaines personnes ont recours à l'échauffement artificiel du local pour se rendre capables de fournir momentanément un surcroît de travail ou un travail de meilleure qualité ; d'autres s'échauffent la tête au moyen d'une coiffure spéciale. On dit que Bossuet s'excitait en se mettant un bonnet de fourrures. J.-J. Rousseau se mettait volontiers la tête nue au soleil pour réfléchir. D'autres réalisent indirectement une modification de la circulation de la tête. Schiller et Grétry se mettaient les pieds dans l'eau glacée pour composer. Chateaubriand se promenait les pieds nus sur le carreau froid d'une chambre en dictant à son secrétaire.

1. Ch. Féré, On paralysis by exhaustion, *Brain*, 1888, t. XI, p. 20; — *La pathologie des émotions*, p. 138; Paris, F. Alcan, 1892.

CHAPITRE X

INFLUENCE DES EXCITATIONS SENSORIELLES SUR LE TRAVAIL[1]
EXCITATIONS VISUELLES

SOMMAIRE. — Action excitante de la lumière. — Action dépressive de l'obscurité. — Action des excitations colorées après le travail. — Action des excitations colorées après le repos complet. — Effets de l'éclairage blanc et de l'éclairage coloré agissant alternativement. — Action alternante des couleurs. — Les paralysies nocturnes. — La fatigue par les excitations visuelles.

On n'a vraiment conscience des excitations sensorielles que quand on a conscience de leur valeur excito-motrice.

J'ai étudié les effets des excitations des divers sens avec des résultats confirmatifs de ceux que j'avais obtenus autrefois avec le dynamomètre chez d'autres sujets ; mais les tracés ergographiques objectivent les phénomènes d'une manière à la fois plus sûre et plus claire[2].

I. — On dit couramment que les tracés ergographiques d'un individu sont caractéristiques et qu'ils se ressemblent toujours dans les mêmes conditions. Or les conditions les plus diverses peuvent influer sur le travail ; qualité du sommeil, travail du jour précédent, température, éclairage, état de la digestion, etc. Si la forme de l'ergogramme est assez constante, l'étendue peut varier d'un jour à l'autre tant que l'entraînement n'est pas réalisé. Aussi j'ai pensé qu'il valait mieux, dans ces expériences qui sont des premières en date, pour étudier les effets d'une influence extérieure, commencer par expérimenter successivement et alternativement en faisant agir ou sans faire agir l'influence en question.

On fait successivement des séries de quatre épreuves, avec 3 kilogrammes soulevés à une seconde d'intervalle ; chaque série est séparée de la suivante par un quart d'heure de repos. Il ne s'agit pas là d'un

1. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1885, p. 270, 285, 348, 363, 413, 416, 428, 437, etc. ; — *Sensation et mouvement, Etudes expérimentales de psycho-mécanique*, 2e édit., passim ; 1900 ; — *La pathologie des émotions*, p. 23, 56, etc. ; 1892.

2. L'influence des excitations sensorielles sur le travail. *C. R. de la Société Biologie*, 1900, p. 813.

repos complet, c'est un repos qui laisse accumuler lentement la fatigue, mais la comparaison des séries successives met en lumière des diffé-

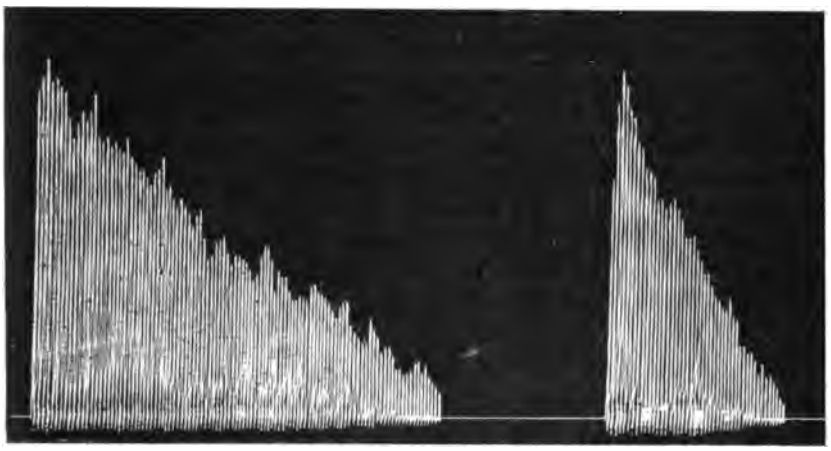


Fig. 42. Fig. 43.

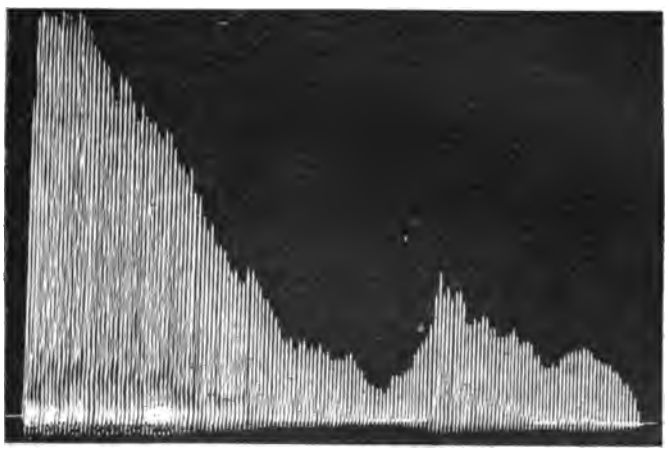


Fig. 44.

Fig. 42, 43, 44. — Un premier ergogramme après dix minutes de repos; un second ergogramme après deux minutes de repos; un troisième aussi après deux minutes de repos mais avec éclairage rouge (Exp. II).

rences significatives. Les trois premières épreuves de ces séries sont faites les yeux clos par une bande lâche qui assure l'obstruction, mais

n'apporte aucune gêne. La quatrième reprise est faite les yeux ouverts et exposés soit à la lumière ordinaire, soit à la lumière qui traverse un verre monochrome. Les résultats sont assez nets : les trois premières épreuves de chaque série montrent une décroissance du nombre des soulèvements, du travail et du rapport du nombre des soulèvements à la somme de leur hauteur.

Bien que ce qui précède ait montré qu'il se produit des oscillations dans la fatigue et que dans telle expérience on peut voir une reprise donner plus de soulèvements plus élevés et plus de travail que les précédentes, la loi de la décroissance n'en est pas atteinte, et sans une influence efficace on pouvait être sûr que la moyenne d'une série d'expériences devait donner une décroissance nouvelle pour la quatrième reprise. Mais cette influence efficace la lumière la réalise comme on peut le voir dans les expériences qui ont été rapportées ailleurs en détail[1], et dont je ne reproduirai que quelques-unes.

Expérience I. — On a pris, les yeux ouverts, une première série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute ; au bout de minutes on a repris une série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute, mais les yeux clos avec une bande, deux minutes avant le début du travail. Après cinq minutes de repos, on a repris une troisième série, les yeux ouverts, comme dans la première série. Le résultat se résume ainsi :

	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne en centimètres.
	—	—	—	—
1re SÉRIE (yeux ouverts).	3,28	128	9,84	2,56
	1,76	110	5,28	1,60
	1,28	68	3,84	1,88
	1,31	70	3,93	1,87
			22,89	
2e SÉRIE (yeux clos).	2,56	100	7,68	2,56
	1,65	90	4,95	1,83
	1,11	47	3,33	2,36
	0,95	44	2,85	2,15
			18,81	
3e SÉRIE (yeux ouverts).	3,06	143	9,18	2,09
	1,87	102	5,61	1,83
	1,30	78	3,90	1,66
	1,16	67	3,47	1,72
			22,17	

1. *Journ. de l'Anat.*, 1901, p. 22.

Expérience II. — Après un repos de dix minutes, le premier ergogramme, les yeux ouverts à la lumière du jour, donne une hauteur totale

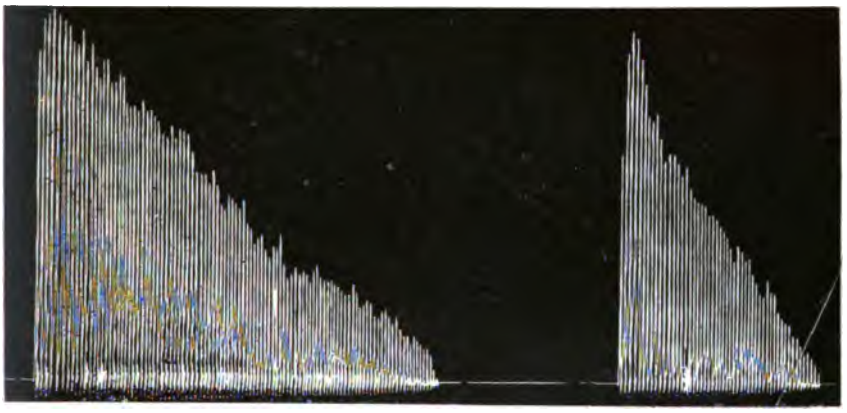


Fig. 45. Fig. 46.

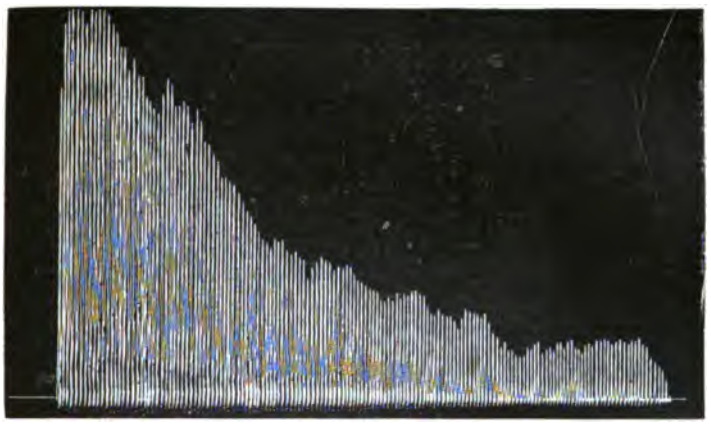


Fig. 47.

Fig. 45, 46, 47. — Un premier ergogramme après dix minutes de repos; un second ergogramme après deux minutes de repos; un troisième ergogramme aussi après deux minutes de repos, mais avec un éclairage vert (Exp. III).

de 2 m. 44 pour 102 soulèvements, soit un travail de 7 k. 52, avec une hauteur moyenne de 2,39. Après deux minutes de repos, un deuxième ergograme donne 0 m. 99 pour 46 soulèvements, soit un travail de 2,97

avec une hauteur moyenne de 2,15. Pendant un nouveau repos de deux minutes, la lumière arrive à travers un verre *rouge;* le troisième ergogramme donne une hauteur de 3,12 pour 153 soulèvements, soit un travail de 9,35 avec hauteur moyenne de 2,05 (fig. 42, 43, 44).

Expérience III. — Après un repos de dix minutes, un premier ergogramme donne une hauteur de 2 m. 455 pour 103 soulèvements, soit un travail de 7,365, avec une hauteur moyenne de 2,38. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne 1,085 pour 51 soulèvements, soit un travail de 3,255, avec une hauteur moyenne de 2,12. Pendant un nouveau repos de deux minutes, la lumière arrive à travers un verre *vert;* le troisième ergogramme donne une hauteur de 3 m. 13 pour 151 soulèvements, soit un travail de 9,59 avec une hauteur moyenne de 2,07 (fig. 45, 46, 47).

Expérience IV. — Dans une autre expérience on a pris au début une série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute, sans aucune excitation. Puis avec des intervalles de 5 minutes, on a répété l'expérience en faisant passer la lumière à travers des verres colorés, deux minutes avant la fin du repos et pendant le travail.

	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne en centimèt.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—	—	—	—
1re SÉRIE (lumière du jour).	3,05	121	9,15	2,52	
	1,53	75	4,59	2,18	
	1,70	77	5,10	2,20	
	1,13	59	3,39	1,91	
			22,23		100
2e SÉRIE (vert).	3,98	123	11,94	3,23	
	1,73	80	5,19	2,16	
	2,30	126	6,90	1,82	
	1,40	74	4,20	1,82	
			28,23		126,99
3e SÉRIE (rouge).	4,99	229	14,97	2,17	
	1,82	97	5,46	1,87	
	2,10	110	6,30	1,90	
	1,35	79	4,05	1,70	
			30,78		138,46

	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne en centimèt.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—	—	—	—
	3,87	166	11,61	2,35	
4e SÉRIE	1,81	90	5,43	2,01	
(jaune).	1,62	88	4,86	1,84	
	1,50	78	4,50	1,92	
			26,40		118,75
	5,52	336	16,56	1,63	
5e SÉRIE	2,16	129	6,48	1,67	
(bleu).	1,74	129	5,37	1,38	
	1,19	57	3,57	2,08	
			31,98		143,85
	3,83	229	11,49	1,67	
6e SÉRIE	2,99	134	8,97	2,30	
(violet).	1,51	85	4,53	1,77	
	1,59	80	4,74	1,97	
			29,73		133,73
	14,02	1476	42,06	0,94	
7e SÉRIE	1,28	65	3,84	2,09	
(rouge).	0,90	67	2,70	1,34	
	0,35	33	1,05	1,06	
			49,59		223,07

Ces expériences, où on peut soupçonner des différences d'éclairage, sont évidemment insuffisantes pour appuyer un classement dynamogénique des couleurs, mais elles montrent clairement l'influence de la lumière et des couleurs. Toujours, sans exception, l'accès de la lumière a provoqué un relèvement du travail ergographique.

Dans les expériences précédentes on faisait agir les couleurs au cours de la fatigue dont l'intensité n'était pas déterminée. On y voyait que dans la fatigue l'éclairage coloré provoquait une recrudescence de travail, surtout marquée quand il s'agissait du rouge ; mais les différences observées ne permettaient guère d'essayer une hiérarchie des couleurs au point de vue de leur effet excito-moteur.

II. — Dans d'autres expériences faites trois ans plus tard[1]. On a travaillé uniformément à la même heure, le matin après le repos complet.

1. Note sur l'influence de l'éclairage coloré sur le travail, *C. R. de la Société de Biologie*, 1903, p. 852.

TABLEAU I. — *Travail en kilogrammètres sous l'influence d'excitations colorées interrompues ou continues (le matin).*

ERGO-GRAMMES	EXP I Sans excit.	II Rouge interrompu.	III Rouge continu.	IV Orange interrompu.	V Orange continu.	VI Jaune interrompu.	VII Jaune continu.	VIII Vert interrompu.	IX Vert continu.	X Bleu interrompu.	XI Bleu inconnu.	XII Violet interrompu.	XIII Violet continu.	XIV Obscurité continue.
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	9,60	10,17	10,71	9,60	9,63	9,84	9.84	9,99	9,54	4,02	2,55	3,00	4,47	7,56
2	5,04	5,49	4,04	4,47	5,76	4,89	5,55	5,04	6,06	1,95	1,95	2,46	3,45	2,66
3	4,41	4,92	4,23	3,99	5,28	4,77	5,25	5,53	4,89	1,50	1,10	2,16	2,10	4,59
4	3,75	4,41	2,37	3,81	3,99	4,56	4,14	5,07	4.26	1,29	1,14	2,01	2,13	3,51
5	3,72	3,90	1,56	3,75	3,48	4,32	2,94	5,08	4,86	0,81	1,38	1,53	1;92	2,43
6	3,69	3,36	1,05	3,78	3,18	4,44	2,25	4,35	4,74	0,75	1,29	1,35	1,50	2,82
7	3,48	3,51	1.08	3,75	2,58	4,26	1,62	4,62	4,56	0,69	1,23	1,05	1,38	3,21
8	3,45	3,24	1,23	4,44	2,76	4,56	1,50	4,35	4,83	0,45	1,44	0,84	1,20	1,89
	3.36	3,03	1,17	4,35	2,97	4,47	1,29	4,20	4,53	0,36	1,14	0,90	1,05	1,68
10	3,12	3,06	1,32	4,62	2,73	4,47	1,41	4,77	4,35	0,42	0,93	0,81	1,11	1,83
11	3,06	2,85	1,44	5,31	2,40	4,41	1,50	5,35	4,23	0,30	1,14	0,72	0,81	1,86
12	3,03	2,73	1,41	4,77	2.34	4,32	1.38	5,17	4,17	0,36	1,05	0,75	1,02	1,38
13	2,94	2,79	1,53	4,35	2,49	4,41	1,29	4,05	4,92	0,27	1,23	0,66	0,87	1,65
14	2,85	2,88	1,65	4,59	2,67	4,50	1,17	4,92	4,80	0,30	1,26	0,60	0,75	1,23
15	2,85	2,76	1,74	4,35	2,67	4,41	1,14	5,34	5,49	0,30	1,11	0,54	0,90	1,32
16	2,49	2,67	1,98	4,65	2,55	4,11	1,14	4,86	4.35	0,21	1,26	0,51	0,72	1,20
17	2,46	2,49	1.26	4,17	2,37	3,81	1,05	3.72	4.23	0,18	1,41	0,48	0,84	1,05
18	2,37	2,40	1,08	4,08	2,28	3,72	0,99	3,48	4,29	0,18	1.23	0,45	0,84	0,93
19	2,22	2,55	0,84	4,11	2,52	3,81	1,02	2,94	4,20	0,15	1,26	0,39	0,81	1,32
20	2,04	2,07	2,87	4,44	2,34	3,48	1,08	3,30	4,23	0.15	1,11	0,33	0,81	0,75
	69,93	71,28	42,56	91,38	60,97	91,56	47,55	95,13	97.53	14,73	26,21	21,51	26,68	45,81

Le travail exécuté le matin à 9 heures consistait à soulever, chaque seconde, le poids de 3 kilogrammes jusqu'à l'incapacité totale ; on répétait le même effort vingt fois de suite avec une minute de repos intermédiaire. Le résultat est représenté dans le tableau I par le travail en kilogrammètres des vingt ergogrammes de chaque expérience : les nombres exprimant ce travail des vingt ergogrammes sont disposés verticalement.

Une expérience faite à la lumière du jour donne un travail total de 69 kil. 93 (exp. I) avec décroissance graduelle régulière. Ce travail peut servir de terme de comparaison, bien qu'il soit un peu plus élevé que dans des expériences récentes faites dans les mêmes conditions.

Une autre expérience a été faite les yeux clos pendant toute sa durée, temps de repos et temps de travail (exp. XIV) ; elle a donné un travail de 45,81, montrant bien l'effet dépressif de l'obscurité.

Les autres expériences sont faites avec les verres colorés dont on s'est déjà servi précédemment et qui sont placés devant les yeux, soit seulement pendant les vingt reprises du travail (excitation interrompue) soit depuis le début de l'expérience jusqu'à la fin, c'est-à-dire aussi bien pendant les repos intermédiaires que pendant le travail (excitation continue).

Après les expériences où on a fait agir les verres colorés, on a fait, après le même repos d'une minute, un ou plusieurs efforts à la lumière du jour.

On voit que le rouge (exp. II et III) est le plus excitant au début, mais qu'il perd rapidement son effet, surtout quand il agit d'une manière continue ; et alors, il amène rapidement la fatigue et une dépression notable du travail total.

L'orangé et le jaune ont un effet excitant tardif et persistant ; quand ils agissent seulement d'une manière interrompue, pendant le travail exclusivement, ils déterminent une augmentation importante du travail total. Leur action s'épuise plus vite, surtout celle du jaune, quand ils agissent d'une manière continue.

Le vert, modérément excitant au début, a une action prolongée plus marquée quand son action est continue, contrairement aux couleurs précédentes. Il constitue à cet égard une transition avec les couleurs suivantes.

Le bleu et le violet ont une action déprimante dès le début ; mais la fatigue arrive moins vite quand leur action est continue.

L'action de la lumière blanche à la suite d'excitations colorées a un effet différent, suivant que l'excitation colorée a été interrompue ou continue.

Travail du vingt et unième ergogramme pris à la lumière blanche après l'action de la lumière colorée :

	EXCITATION interrompue.	EXCITATION continue.
	—	—
Après le Rouge.	0,69	12,42
— Orangé	0,57	9.99
— Jaune	0.75	10,26
— Vert.	0,81	2,73
— Bleu.	1,26	13,77
— Violet	0,57	15,63

A la suite du travail à la lumière colorée, la lumière blanche agit d'une manière plus efficace quand l'action de la lumière colorée a été continue. La lumière blanche n'agit pas pour relever le travail quand l'excitation colorée a été interrompue par des repos. Il faut remarquer que le vert, qui a ralenti la fatigue et a perdu moins vite sa propriété excitante, a laissé après l'excitation continue une excitabilité à la lumière blanche beaucoup moins grande que les autres couleurs. C'est un fait qui paraît confirmer qu'il est moins fatigant.

III. — Les dernières expériences que je viens de rapporter[1] montrent que les couleurs ont un pouvoir excito-moteur différent ; j'ai cherché à vérifier ce résultat en procédant autrement. Les expériences sont toujours faites à la même heure, le matin ; on travaille à l'ergographe avec le poids de 3 kilos soulevé chaque seconde jusqu'à l'impuissance, et on répète l'effort au minimum trente-six fois, avec des repos d'une minute. Pendant le travail on est éclairé alternativement, avec un verre coloré ou avec la lumière blanche, ou inversement. Pendant le repos les yeux sont ouverts à la lumière blanche.

Dans le tableau II (p. 94, 95) le travail de chaque expérience est inscrit en kilogrammètres sur deux colonnes verticales, une colonne pour le ravail fait avec chacune des excitations alternatives.

A. On voit que quand le rouge, l'orange, le jaune, le vert, agissent pendant le premier ergogramme, en produisant une excitation faible. le second ergogramme fait à la lumière blanche perd considérablement : il ne donne que 1 kilog. 38 — 0,96 — 3,06 — 1,56 au lieu de 5,04 pour l'ergogramme 2 de l'expérience I du groupe précédent où le premier ergogramme avait été fait à la lumière blanche.

B. Quand c'est le bleu ou le violet qui agissent pendant le premier

1. Note sur l'influence sur le travail de l'éclairage alternatif par la lumière colorée et par la lumière blanche, *C. R. de la Société de Biologie*, 1903, p. 945.

ergogramme, le travail du second, fait à la lumière blanche, augmente considérablement et atteint 10,68 et 9,99, c'est-à-dire qu'il dépasse le travail du premier ergogramme fait à la lumière blanche dans toutes les expériences récentes. La lumière blanche perd au contraste des premières couleurs et elle gagne au contraste des dernières.

C'est un résultat confirmatif du précédent, relatif à la valeur excito-motrice comparée des couleurs.

c. Quand c'est la lumière blanche qui a agi pendant le premier effort, le second effort avec les couleurs rouge, orange, jaune, vert, donne un travail de 7,20, de 6,24, de 6,60, de 6,18, tandis que le second effort, quand les mêmes couleurs ont agi au premier effort, est de 5,49, de 4,47, de 4,89, de 5,04.

d. Quand c'est la lumière blanche qui a agi au premier effort encore avec un travail à peu près uniforme, le second effort avec les couleurs, le bleu et le violet, donne 2,79 et 1,08 au lieu de 1,95 et de 2,46.

Les premières couleurs gagnent au contraste avec la lumière blanche, le violet perd.

Si on suit les expériences dans toute leur étendue, on voit que dans toutes, les éclairages contrastants, après avoir eu un effet excito-moteur décroissant, chacun pour sa part, présentent des effets oscillants. A mesure que le travail décroît plus avec un éclairage, il remonte avec l'autre, et l'oscillation se répète en sens inverse. On observe une sorte de périodicité dans l'irritabilité. Dans plusieurs expériences, vers le trentième ou quarantième ergogramme, le travail décroît uniformément, qu'il soit exécuté à la lumière blanche ou à la lumière colorée, pendant quatre, cinq ou six reprises, puis les oscillations inverses reprennent.

Les expériences suivantes[1] donneront, je pense, une explication de cette uniformité de la décroissance du travail malgré la diversité de l'excitation.

IV. — Le travail est exécuté comme dans les expériences précédentes avec des repos d'une minute. Pendant le travail, le sujet est éclairé alternativement avec deux verres différents. Pendant le repos il est éclairé à la lumière blanche. Dans le tableau III (p. 96, 97) le travail des expériences, faites à la même heure, est inscrit en kilogrammètres sur deux colonnes verticales, une colonne pour le travail fait alternativement avec chacune des deux couleurs.

Lorsque le premier travail a été fait sous l'influence d'une couleur

1. Note sur l'influence de lumières colorées alternatives sur le travail, *C. R. de la Société de Biologie*. 1903, p. 1020.

TABLEAU II. — *Travail en kilogrammètres sous l'influen*

Ergogrammes.	EXP. I		EXP. II		EXP. III		EXP. IV		EXP. V		EXP. VI	
	Rouge.	Blanc.	Blanc.	Rouge.	Orange.	Blanc.	Blanc.	Orange.	Jaune.	Blanc.	Blanc.	Jau
1	10,02	»	9,63	»	9,69	»	9.63	»	10,05	»	9,51	
2	»	1,38	»	7,20	»	0,96	»	6,24	»	3,06	»	6
3	2,82	»	2,46	»	6,00	»	2,94	»	5,55	»	1,35	
4	»	0,93	»	7,02	»	0,93	»	6,12	»	2,07	»	7.
5	2,28	»	1,10	»	5,50	»	2,07	»	5,55	»	1,35	
6	»	1,23	»	4,87	»	0,90	»	6,06	»	1,89	»	3.
7	1,11	»	1,05	»	5,01	»	1,89	»	3,93	»	0,87	
8	»	3,48	»	3,57	»	0,84	»	6,00	»	1,50	»	2.
9	0,69	»	1,26	»	5,41	»	1,56	»	3,18	»	0,84	
10	»	7.02	»	2,33	»	0,87	»	5,79	»	1,38	»	1.
11	0,60	»	1,35	»	1,65	»	1,41	»	3,09	»	0,63	
12	»	8,04	»	2,82	»	9,72	»	5,82	»	1,50	»	0.
13	0,54	»	1,50	»	0,90	»	1,29	»	2,97	»	3,24	
14	»	9,72	»	2,67	»	3,57	»	5,52	»	0,99	»	0.
15	0,75	»	1,10	»	0,78	»	1,26	»	2,43	»	11,41	
16	»	0,66	»	2,28	»	2,04	»	4,65	»	0,75	»	0.
17	2,31	»	1,89	»	0,63	»	0,84	»	1,82	»	1,68	
18	»	0,54	»	2,16	»	1,92	»	2,97	»	2,22	»	12.
19	6,21	»	2,25	»	1,11	»	1,44	»	1,26	»	0,45	
20	»	1,92	»	1,74	»	1,08	»	1,35	»	4,08	»	2.
	27,33	36,92	24,65	36,60	36,73	22,63	24,33	50,52	39,83	19,14	31,33	39.
	62,29		61,25		59,56		74,85		59,27		70,57	

c Éclairage alternatif à la lumière colorée et à la lumière blanche.

Exp. VII		Exp. VIII		Exp. IX		Exp. X		Exp. XI		Exp. XII	
Vert.	Blanc.	Blanc.	Vert.	Bleu.	Blanc.	Blanc.	Bleu.	Violet.	Blanc.	Blanc.	Violet.
9,96	»	9,69	»	2,28	»	9,75	»	3,75	»	9,60	»
»	1,56	»	6,18	»	10,68	»	2,79	»	9,99	»	1,08
6,18	»	2,88	»	1,95	»	3,30	»	2,31	»	6,60	»
»	1,23	»	2,82	»	7,47	»	2,16	»	4,32	»	2,22
6,33	»	2,01	»	1,38	»	2,37	»	1,86	»	5,04	»
»	1,11	»	2,19	»	4,89	»	1,65	»	4,05	»	3,96
7,05	»	1,68	»	1,14	»	2,07	»	1,17	»	3,18	»
»	0,90	»	1,44	»	4,20	»	1,29	»	2,76	»	6,30
4,47	»	1,59	»	10,65	»	1,80	»	1,17	»	1,92	»
»	0,60	»	1,41	»	1,50	»	1,05	»	2,34	»	9,60
1,95	»	1,20	»	11,22	»	1,65	»	0,99	»	1,80	»
»	0,78	»	1,11	»	0,93	»	0,96	»	1,56	»	9,39
1,41	»	1,08	»	6,15	»	1,38	»	0,90	»	0,96	»
»	11,07	»	1,17	»	0,39	»	0,99	»	1,92	»	5,16
0,66	»	1,05	»	2,07	»	1,32	»	1,35	»	0,81	»
»	4,05	»	1,32	»	0,45	»	2,22	»	1,68	»	3,00
0,39	»	0,99	»	1,05	»	0,87	»	1,35	»	1,68	»
»	1,59	»	2,37	»	11,49	»	4,53	»	1,47	»	1,47
10,98	»	0,99	»	0,36	»	1,83	»	1,11	»	6,09	»
»	0,75	»	2,13	»	3,39	»	1,44	»	1,50	»	0,96
49,38	23,64	33,16	22,14	38,25	45,39	26,34	19,08	15,99	31,59	37,68	43,14
73,02		45,30		83,64		45,42		47,58		80,84	

TABLEAU III. — *Travail en kilogrammètres s*

Ergogrammes.	EXP. I		EXP. II		EXP. III		EXP. IV		EXP. V		EXP. VI	
	Rouge.	Vert.	Vert.	Rouge.	Rouge.	Bleu.	Bleu.	Rouge.	Orange.	Jaune.	Jaune.	O...
1	10,14	»	9,93	»	10,68	»	2,25	»	9,96	»	10.02	»
2	»	3,69	»	5,55	»	1,35	»	11,13	»	5,01	»	5.6
3	5,76	»	3,84	»	7,38	»	1,29	»	4,59	»	4,26	
4	»	2,46	»	5,91	»	1,08	»	7,45	»	3,93	»	4.4
5	5,04	»	2,97	»	6,78	»	1,17	»	3,54	»	5,37	»
6	»	1,44	»	6,21	»	0,99	»	6,06	»	3,24	»	6.3
7	3,96	»	1,80	»	6,18	»	1,14	»	1,89	»	6,69	
8	»	1,20	»	6,66	»	0,96	»	4,41	»	1,74	»	3.1
9	3,60	»	1,26	»	6,27	»	0,90	»	1,56	»	2,49	»
10	»	1,17	»	7,35	»	0,93	»	3,09	»	1,23	»	2.0
11	3,45	»	1,08	»	6,00	»	0,96	»	1,32	»	1,92	»
12	»	0,96	»	8,34	»	0,90	»	1,53	»	2,34	»	1.8
13	1,95	»	1,02	»	6,03	»	1,53	»	3,48	»	1,56	»
14	»	9,12	»	4,05	»	0,75	»	1,74	»	5,43	»	1.7
15	1,14	»	1,11	»	5,85	»	4,50	»	6,75	»	2,55	»
16	»	4,68	»	1,26	»	0,75	»	1,20	»	0,93	»	3.5
17	1,32	»	7,23	»	3,33	»	1,77	»	3,36	»	4,05	»
18	»	1,56	»	1,47	»	11,70	»	1,20	»	2,25	»	5.3
19	6,75	»	1,38	»	1,23	»	4,62	»	1,80	»	2,13	
20	»	0,81	»	2,49	»	3,75	»	0,93	»	1,53	»	2.1
	43,11	27,09	31,62	49,29	59,13	23,16	20,13	38,74	38,25	33,63	41,04	36.4
	70,20		80,91		82,29		58,87		71,88		77,49	

fluence de lumières colorantes alternantes.

Exp. VII		Exp. VIII		Exp. IX		Exp. X		Exp. XI		Exp. XII	
Orange.	Violet.	Violet.	Orange.	Jaune.	Vert.	Vert.	Jaune.	Bleu.	Violet.	Violet.	Bleu.
0,14	»	3,57	»	10,08	»	9,81	»	3,72	»	4,71	»
»	1,08	»	10,23	»	2,28	»	4,95	»	2,55	»	**3,45**
6,45	»	1,20	»	2,13	»	4,80	»	2,31	»	3,63	»
»	3,24	»	6,24	»	1,65	»	3,81	»	1,98	»	**3,60**
2,13	»	0,78	»	1,53	»	3,24	»	1,53	»	5,73	»
»	4,17	»	5,94	»	1,38	»	3,00	»	1,44	»	**6,99**
1,62	»	0,81	»	1,32	»	2,79	»	1,14	»	5,22	»
»	5,52	»	4,50	»	1,17	»	2,37	»	1,17	»	3,00
1,20	»	1,35	»	1,02	»	2,22	»	1,89	»	1,71	»
»	6,96	»	1,65	»	1,02	»	2,10	»	3,63	»	1,59
1,32	»	2,94	»	1,98	»	2,10	»	1,62	»	1,26	»
»	1,17	»	1,26	»	2,25	»	3,96	»	7,77	»	1,11
1,41	»	5,49	»	3,18	»	4,41	»	8,88	»	0,96	»
»	0,99	»	0,84	»	3,81	»	6,06	»	3,93	»	0,96
2,97	»	8,07	»	4,47	»	3,93	»	2,25	»	2,13	»
»	0,69	»	0,69	»	4,71	»	2,76	»	1,62	»	4,47
7,26	»	8,52	»	1,80	»	1,98	»	1,38	»	5,82	»
»	0,57	»	0,51	»	1,29	»	1,74	»	1,14	»	3,00
2,19	»	8,55	»	1,02	»	1,41	»	1,23	»	2,43	»
»	0,48	»	0,54	»	0,87	»	1,20	»	1,23	»	1,95
36,69	24,87	41,28	32,40	28,53	20,43	36,69	31,95	28,95	26,46	33,60	30,21
61,56		73,68		48,96		68,64		55,41		63,81	

notablement plus excitante que celle qui agit pendant le deuxième travail, ce dernier perd au contraste. Après le rouge (Exp. I), le vert ne donne que 3,69 au lieu de 5,04 quand c'était le même vert qui avait agi au premier effort. Après le jaune, le vert (Exp. IX) ne donne que 2,28. Après le rouge, le bleu ne donne que 1,35 au lieu de 1,95. Après l'orangé, le violet ne donne que 1,08 au lieu de 2,46 [1].

Lorsqu'au contraire le premier travail a été fait sous l'influence d'une couleur moins excitante, le second travail avec l'autre couleur plus excitante donne un bénéfice par rapport à un second travail fait avec cette seconde couleur quand elle a déjà agi pendant le premier travail. Le rouge après le bleu donne 11,13 au lieu de 5,49 ; l'orange après le violet donne 10,23 au lieu de 4,47.

Quand les deux couleurs ont à peu près la même valeur excitante au début, les effets immédiats du contraste sont peu marqués. Rouge après vert, 5,55 au lieu de 5,49 ; orange après jaune, 5,69 au lieu de 4,47 ; jaune après orange, 5,01 au lieu de 4,89 ; jaune après vert, 4,95 au lieu de 4,89 ; violet après bleu, 2,55 au lieu de 2,46.

Lorsqu'on fait alterner deux couleurs bien différentes par leur pouvoir excito-moteur, comme le rouge et le vert, le rouge et le bleu, l'orange et le violet, on voit que, quel que soit l'ordre de l'alternance, le pouvoir excito-moteur de chacune décroît et oscille d'une manière individuelle, et les oscillations des deux couleurs s'opposent : l'une perd en efficacité, pendant que l'autre gagne.

Lorsqu'au contraire on fait alterner deux couleurs voisines par leur pouvoir excito-moteur, qu'elles soient excitantes ou dépressives, quel que soit leur ordre d'alternance, la diminution du travail et les oscillations se suivent pour ces deux couleurs comme si c'était la même excitation qui fût mise en jeu. L'orange et le jaune, le jaune et le vert, le bleu et le violet fournissent des exemples de ces variations parallèles.

La décroissance parallèle que nous avons déjà signalée après un travail longtemps prolongé, sous l'influence de l'alternance d'un éclairage coloré et de la lumière blanche, peut être rapprochée de celle qu'on observe dans l'alternance de deux couleurs rapprochées. La fatigue provoque au début des atténuations périodiques de l'excitabilité, et pendant quelques-unes de ces périodes, le sujet reste indifférent à des différences d'excitation.

On a souvent relevé l'influence de la lumière sur l'activité cérébrale,

1. Comparer avec les expériences rapportées au tableau I, p. 90.

plusieurs écrivains célèbres s'excitaient avec un éclairage intense, comme Alfred de Musset, Balzac.

C'est surtout le rouge qui a provoqué des états d'ivresse quand il a été mis en jeu au moment où après un long travail la fatigue avait eu le temps de s'accumuler chez l'homme. On en voit un exemple dans la dernière série de l'expérience IV, et nous en avons vu d'autres.

Tandis que le violet et le bleu paraissent plus favorables à la nutrition (Béclard, Yung, Leredde et Pautrier) des œufs de mouche, des œufs de poisson, des têtards, le rouge agit plus sur l'excitabilité motrice des salamandres aveugles, des cancrelats, des lombrics entiers ou décapités (Graber) des protées (Dubois), des lombrics (Finsen).

On est préparé du reste à accepter l'action prédominante du rouge quand on étudie la perception des couleurs dans les races et chez les individus sains ou malades[1], et la place qu'il tient dans la parure des primitifs et des civilisés[2]. Le premier rire observé par Preyer sur son enfant au vingt-troisième jour se produisit lorsqu'il regardait un rideau rose clair[3].

On a observé que sous l'influence de la lumière rouge, la voix est plus forte.

Chevreul[4] a signalé que lorsqu'on fait tourner un disque rouge à raison de 60 à 120, 160 tours par minute, le rouge gagne du ton ; j'ai observé aussi qu'un disque coloré en mouvement provoque chez certains sujets une excitation plus grande que lorqu'il est immobile, et cette différence peut se mesurer au dynamomètre[5].

Un fait très instructif à cet égard s'est passé à Lyon, il y a quelques années, dans les ateliers de MM. Lumière, les fabricants de plaques photographiques. Jadis les ouvriers travaillaient dans une salle éclairée seulement par des vitres rouges; ils étaient bruyants, gesticulaient, chantaient à tue-tête ; les hommes étaient inconvenants avec les femmes ; tous étaient fort fatigués à la fin de leur journée. Maintenant que des vitres vertes ont remplacé les rouges, tout le monde est calme et la fatigue est beaucoup moindre le soir.

1. Havelock Ellis, The psychology of red, *The popular Science monthly*, 1900, vol. LVII, n° 4, p. 365.

2. E. Grosse, *Les débuts de l'art*, trad. Dirr, p. 40; Paris. F. Alcan, 1902.

3. Preyer, *L'âme de l'enfant;* trad. fr., p. 247; Paris, F. Alcan.

4. Chevreul, Sur la vision des couleurs et particulièrement sur l'influence exercée par la vision d'objets colorés qui se meuvent circulairement quand on les observe comparativement avec des corps en repos identiques aux premiers, *C. R. Acad. des Sciences*, 1878, LXXXVII, p. 576.

5. *C. R. Soc. de Biol.*, 1885, p. 629; — *Sensation et mouvement*, 2e éd., p. 87; 1900.

301862

Ces effets d'excitation excessive ne sont pas constants[1] : il faut, pour qu'ils se produisent, une excitabilité spéciale. Je les ai constatés après une courte exposition chez des hystériques qui fréquentaient le laboratoire de photographie de la Salpêtrière, alors qu'ils manquaient chez les autres personnes. Toutes les conditions de dépression liées à des défauts d'hygiène, à l'aération insuffisante, etc., peuvent les favoriser. On voit d'ailleurs que dans l'expérience précédente le rouge est plus excitant quand le sujet a plus travaillé. Nous verrons plus loin d'autres faits qui montrent les variations de l'excitabilité dans la fatigue.

L'absence d'excitation lumineuse a sans doute une influence sur le premier travail du matin qui présente une faiblesse notable. La diminution de l'effort musculaire matinal a été constatée par de nombreux observateurs, aussi bien pour les muscles des jambes et du tronc Povarnine) que pour les muscles de la main (Mosso et Patrizi, Bouch, (Rosanoff, Dementieff), et pour le travail en général (Bogoslawsky[2]).

Dans huit expériences qui ont consisté à faire le matin à 9 heures vingt ergogrammes successifs séparés par des repos d'une minute, j'ai trouvé pour le premier ergogramme un travail moyen de $9^{kgm},51$, et pour les vingt ergogrammes $62^{kgm},20$. — Le même travail exécuté le soir à 4 heures donnait pour les deux cas où j'avais travaillé le matin 9,93 et 10,35 pour le premier ergogramme et 79.08 et 82,11 pour les 20 ergogrammes ; et pour les deux cas où je n'avais pas travaillé le matin 10,11 pour le premier ergogramme et 110,04 pour les 20 ergogrammes.

Cette différence de capacité de travail suivant l'heure semblait indiquer une différence d'excitabilité dont l'existence s'est manifestée en effet dans plusieurs circonstances. Les trois tableaux précédents indiquent des résultats assez concordants relativement au travail sous l'influence des différentes couleurs, mises en jeu dans les mêmes conditions le matin à 9 heures : on distingue nettement deux groupes : un excitant (rouge, orange, jaune, vert) au moins au début et l'autre déprimant (bleu, violet). Dans les expériences suivantes (Tableau IV), les couleurs ont été mises en jeu à 4 heures du soir seulement pendant le travail comme dans les expériences II, IV, VI, VIII, X, XII, du tableau I. On voit que les deux couleurs qui sont déprimantes le matin sont celles qui donnent le plus de travail le soir, aussi bien si on considère le travail du premier ergogramme que le travail total, et les couleurs qui provoquent de l'excitation le matin provoquent de la dépression

1. *Journ. de méd. et de chir. pratiques*, 1901, t. LXXII, p. 323.
2. Ilia Sachnine, *loc. cit.*, p. 79.

le soir. Dans les conditions où la capacité du travail est naturellement la plus considérable, les excitations causent d'autant plus de déficit qu'elles sont plus fortes. C'est un fait dont on retrouvera des exemples notamment à propos des excitations auditives.

TABLEAU IV. — *Travail en kilogrammètres sous l'influence d'excitations colorées interrompues (le soir).*

ERGOGRAMMES	EXP. I Rouge.	EXP. II Orange.	EXP. III Jaune.	EXP. IV Vert.	EXP. V Bleu.	EXP. VI Violet.
1	2,58	7,89	6,48	5,16	10,11	8,07
2	1,65	3,21	4,05	2,85	4,68	3,87
3	1,26	2,34	3,21	2,10	3,72	2,82
4	1,20	1,74	3,00	1,65	3,06	4,05
5	0,99	1,95	2,55	1,80	2,40	4,26
6	0,81	2,07	2,19	1,50	2,31	5,10
7	0,96	1,74	2,25	1,14	1,65	5,82
8	2,13	1,68	2,55	1,14	1,41	5,40
9	3,45	1,89	2,31	1,02	1,44	4,83
10	1,77	2,22	2,25	0,93	1,56	2,94
11	1,29	2,04	2,31	1,23	1,59	2,28
12	1,23	2,04	2,01	1,14	2,88	1,98
13	1,11	2,28	1,77	0,78	4,68	3,09
14	0,90	1,92	1,56	0,84	3,48	1,80
15	0,87	2,16	1,56	0,75	2,76	1,68
16	0,75	2,16	1,56	0,81	2,25	1,26
17	0,72	2,19	1,32	0,81	1,65	1,35
18	0,60	1,83	1,26	0,66	1,23	1,35
19	0,63	1,65	1,26	0,78	1,02	1,83
20	0,51	1,86	1,26	0,57	0,93	1,29
	25,41	46,86	47,01	27,66	54,81	65,07

L'obscurité n'est pas sans influence non plus sur les impotences nocturnes et matinales si fréquentes des névropathes [1].

Griesbach a constaté que le travail manuel fatigue plus vite les aveugles que les voyants [2].

1. CH. FÉRÉ, A contribution to the pathology of night; nocturnal paralysis, *Brain*, t. XII, p. 308; — *La pathologie des émotions*, p. 24. 55; 1892; — Nouvelle contribution à la pathologie de la nuit; une forme spasmodique de la paralysie noctune, *Journ. méd. de Bruxelles*, 1897, n° 6; — Hallucinations autoscopiques périodiques, *Ibid.*, 1898, n° 9; — Contrib. à l'étude de l'hydarthrose intermittente névropathique, *Rev. de Chirurgie*, 1898, p. 617; — Les crampes et les paralysies nocturnes, *La Médecine moderne*, 1900, p. 329.

2. GRIESBACH, Vergleichende Untersuchungen über die sinnesharte Blinden und Sehenden, *Pflüger's Arch.*, t. LXXIV et LXXV, 1899.

Il ne faut pas confondre ces paralysies liées à l'obscurité avec les paralysies par occlusion des yeux[1] connues depuis Duchenne de Boulogne, et étudiées par Lasègue, A. Binet, Pick, Pitres, etc., et à la perte des sensations de mouvement.

Ce ne sont pas seulement les impotences paralytiques qui sont favorisées par l'obscurité; on peut en dire autant des tremblements de la chorée qui peuvent se manifester exclusivement au réveil. On peut rapprocher de ces troubles du mouvement, la mélancolie matinale et vespérale des neurasthéniques et des hystériques[2].

On a signalé pendant la saison obscure des régions australes des troubles analogues à ceux de la nuit[3]. Ces effets dépressifs de l'obscurité des terres arctiques se font sentir aussi chez les animaux, les chiens (Kane)[4].

Le matin les aliénés sont généralement plus excités et s'ils n'ont qu'une heure de calme c'est vers le soir. L'excitation est plus grande à l'heure où la température est plus basse, où les échanges et la vitalité de l'organisme sont moins intenses.

Chez certains aliénés, il suffit de clore les yeux pour déterminer la production d'hallucinations de l'ouïe, du toucher, du goût, de l'odorat.

Toute modification des facteurs extérieurs qui agissent sur un organisme peut être considérée comme une excitation[5].

Engelmann a vu qu'une amibe d'eau douce, pelomyxa palustris, se contracte quand elle est subitement exposée à la lumière, elle se contracte aussi, si on la plonge subitement dans l'obscurité[6], mais le passage lent et graduel de l'obscurité à la lumière n'exerce aucune influence. Il semble que le changement de milieu suffit à produire la réaction. Néanmoins je n'ai jamais vu dans aucune expérience qu'en faisant succéder l'obscurité à une excitation lumineuse quelconque il se produise une augmentation de travail, mais toujours le contraire.

L'influence de la lumière et des couleurs n'est pas moindre sur l'activité psychique que sur l'activité physique. Miss Calkins a constaté que l'association est plus facile si on se sert de chiffres rouges au lieu de

1. J. Grasset, *Les maladies de l'orientation et de l'équilibre*, p. 208; Paris, F. Alcan, 1901.

2. Ch. Féré, « Les troubles de l'intelligence », in *Traité de pathologie générale* de Bouchard, t. VI.

3. A. B. Richardson, The psychic influence of the night Season, *Am. Journ. of Insanity*, 1896, LIII, p. 276.

4. G. F. Blandford, *Insanity and its treatment*, 4e éd., p. 40; 1892.

5. Max Verworn, *Physiologie générale*, trad. Hédon, p. 387; 1900.

6. Engelmann, Ueber Reizung contraktilen Protoplasmas durch plötzliche Beleuchtung, *Arch. f. Phys.*, 1879, XIX, p. 1.

chiffres noirs. J'ai observé aussi qu'elle est plus rapide sous l'influence de l'éclairage rouge[1].

Tissot citait le cas d'un enfant à qui la vue d'un objet rouge donnait certainement un accès d'épilepsie[2].

LA FATIGUE PAR LES EXCITATIONS VISUELLES[3]

On n'attribue généralement à la fatigue visuelle, au surmenage de l'œil, que des accidents locaux[4] : photophobie, asthénopie, insuffisance musculaire, diminution de la sensibilité spéciale sous les différentes formes, irritabilité locale et générale pouvant amener des douleurs à distance et des spasmes, migraine, épilepsie. Mais les excitations visuelles prolongées peuvent déterminer une fatigue générale qui se manifeste par l'exploration de la capacité de travail.

Une excitation qui a augmenté le travail au début est capable, lorsqu'on la prolonge, de provoquer une incapacité progressive. L'expérience le montre. On s'est servi du même verre rouge à l'éclairage naturel, qui a varié sans doute chaque jour aux mêmes heures : on ne peut pas définir exactement le rôle de l'éclairage et de la couleur; mais si imparfaites que soient les expériences, elles ont donné des résultats qui ne manquent pas d'intérêt au point de vue de l'étude de la fatigue sensorielle. Toutes les expériences sont faites à la même heure; on n'en fait par conséquent qu'une chaque jour. On travaille à l'ergographe, comme dans les expériences précédentes, par séries de quatre ergogrammes, séparés par des repos de une minute avec 3 kilogrammes soulevés chaque seconde avec le médius droit. L'éclairage rouge, qu'il commence ou non avant le travail, est maintenu pendant toute la durée du travail.

EXPÉRIENCES			TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal
I.	Excitation au début du travail		23,49	105,38
II.	—	2 minutes avant le travail. . . .	28,53	128,03
III.	—	4 minutes avant le travail . . .	37,47	168,10
IV.	—	8 minutes avant le travail. . . .	41,82	187,04
V.	—	12 minutes avant le travail. . . .	28,29	126,87
VI.	—	16 minutes avant le travail. . . .	19.62	88,31
VII.	—	20 minutes avant le travail . . .	12,06	54,10

1. Note sur le temps d'association, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1890, p. 175.

2. Tissot, *Traité de l'épilepsie*, (*Œuvres*, t. XII), p. 161; Lausanne, 1784.

3. Note sur la fatigue par les excitations visuelles, *C. R. de la société de Biologie*, 1901, p. 668.

4. L. Dor, *La pratique oculaire et le surmenage visuel*, 1900.

On a cessé l'excitation immédiatement après le quatrième ergogramme, de l'expérience VII comme dans les expériences précédentes, puis, avec des repos de 5 minutes suivant chaque série de quatre ergogrammes, on a repris 8 autres séries semblables pour étudier comme précédemment l'accumulation de la fatigue. Nous donnons le total du travail de chaque série avec le rapport au travail normal (22,29) des dernières expériences.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
2.	7,86	35,26
3.	4,59	20,59
4.	3,09	13,86
5.	2,55	11,44
6.	2.13	9,55
7.	1,41	6,32
8.	1,32	5,92
9.	1,26	5.65
	36,27	

Le travail total des 9 séries n'est que de 36kg,27, c'est-à-dire que l'excitation sensorielle prolongée a donné une perte de 110 kilogrammètres environ ou trois quarts sur le même travail à l'état normal (145 à 150) dans les expériences récentes.

Une minute après le dernier ergogramme de la dernière série (0kgm,24), on a fait un seul ergogramme avec le verre rouge qui a donné 8kgm,49. La propriété excitante de la lumière persiste dans la fatigue.

Expérience VIII. — Nous avons repris l'expérience prolongée avec les 9 séries d'ergogrammes après une excitation de 8 minutes avant le travail (qui s'est montrée la plus favorable dans l'expérience IV) et continuée pendant la première série d'ergogrammes, avec les résultats suivants :

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 100.
1.	34,47	154,64
2.	22,11	99,19
3.	13,02	58,41
4.	6,57	29,47
5.	4,95	22,20
6.	3.51	15,74
7.	2.46	11,03
8.	1,98	8,87
9.	1,71	7,67
	90.78	

Une minute après le dernier ergogramme qui n'avait donné qu'un travail de $0^{kgm},21$, on a fait un ergogramme avec le verre rouge; il a donné $10^{kgm},4$.

Cette dernière expérience montre que l'excitation à une des doses les plus favorables, donne encore un déficit de plus d'un tiers relativement au travail exécuté sans excitant.

L'habitude des excitations intenses diminue la sensibilité et augmente la tolérance et le besoin d'excitation. Ruskin rend bien compte de cette tolérance au point de vue artistique : « Un prodigue d'outremer ou de vermillon n'aime pas mieux les belles couleurs que le bon coloriste, ni même moitié autant. Mais il se permet des excès, et alors c'est une loi de la nature, une loi aussi invariable que celle de la gravitation, qu'il ne pourra y prendre autant de plaisir que s'il en avait usé en moindre quantité. Son œil est surmené et rassasié, et le bleu et le rouge n'ont plus de vie, vainement il essaie de les peindre plus bleu et plus rouge : tout bleu est devenu gris et devient gris de plus en plus, à mesure qu'il en ajoute : tout son pourpre devient brun et se fait de plus en plus automnal et foncé à mesure qu'il l'approfondit, etc. [1].

La laideur des étoffes et des décorations trop voyantes ne consiste pas dans la provocation d'un vague ennui [2], elles réalisent une perte matérielle.

Le vert, la couleur la plus répandue dans la nature, donne dans nos expériences le maximum de stimulation avec le minimum de fatigue dans un temps limité : il répond à l'optimum au sens de Grant Allen.

1. Ruskin, *Elements of Drawing*, § 239.
2. C. R. C. Herkenrath., *Problèmes d'esthétique et de morale*, p. 7; 1898.

CHAPITRE XI

INFLUENCE DES EXCITATIONS AUDITIVES SUR LE TRAVAIL

Sommaire. — Influence des bruits sur le travail. — La fatigue par les excitations auditives. — La fatigue par les sons suivant leur hauteur. — Effet variable suivant que l'on agit sur le sujet reposé ou sur le sujet fatigué. — Effets divers d'un même son suivant que le sujet est ou non exposé en même temps à une autre excitation. — Effets divers d'un même son suivant l'état du sujet. — Influence de la morphine, etc. — Effets des interruptions des excitations auditives.

Ce ne sont pas seulement les excitations visuelles qui provoquent des exaltations du travail. Les excitations auditives peuvent produire les mêmes effets. En procédant comme précédemment, par séries séparées par des repos de dix minutes, et constituées par des épreuves se succédant à deux minutes d'intervalle seulement, on voit que les épreuves précédées d'excitations auditives fournissent une recrudescence de travail quelle que soit soit l'accumulation de la fatigue.

Je rappellerai seulement deux expériences où l'excitation était produite soit par des sonneries exécutées par cinq instruments de cuivre, soit par les roulements de deux tambours. Les exécutants étaient des enfants de la section des imbéciles de l'hospice de Bicêtre, on peut considérer qu'il s'agissait de bruits.

Ces deux expériences faites successivement montrent que l'excitation auditive produit toujours une recrudescence de travail, qu'elle agisse après une ou plusieurs reprises séparées par des repos courts de deux minutes ou après des repos longs de dix minutes. Dans plusieurs circonstances, il s'est produit des états d'ivresse motrice.

Expérience I. — 1° Un premier ergogramme donne une hauteur totale de $3^{m},75$ pour 125 soulèvements, soit un travail de $11^{kg},25$. avec une hauteur moyenne de 3. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de $2^{m},13$, pour 71 soulèvements, soit un travail de $6^{kg},39$ avec une hauteur moyenne de $2^{m},84$.

Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de $1^{m},74$ pour soulèvements, soit un travail de $5^{kg},22$, avec une hauteur moyenne de 2,35. Les *cuivres* sonnent pendant le nouveau repos de deux minutes et pendant le travail suivant : le quatrième ergogramme donne une hauteur totale de $4^{m},12$ pour 303 soulèvements, soit un travail de $12^{kg},36$, avec une hauteur moyenne de 1,3.

2° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur totale de $3^{m},27$ pour 120 soulèvements, soit un travail de 9,81

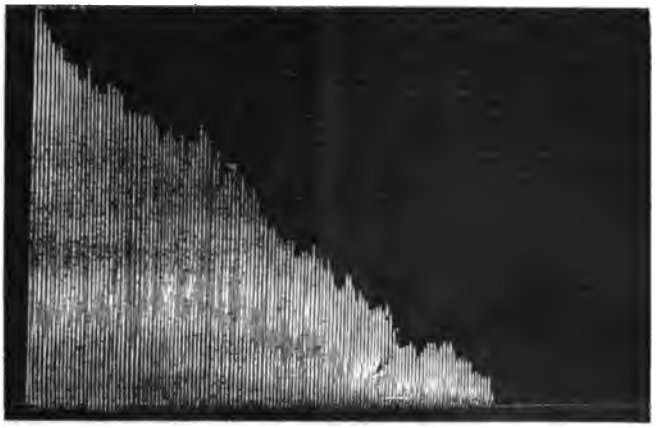


Fig. 48. — Ergogramme après dix minutes de repos sans excitation.

avec une hauteur moyenne de 2,70. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne $1^{m},40$ pour 59 soulèvements, soit un travail de 4,20, avec une hauteur moyenne de 2,37. Les *cuivres* sonnent pendant le nouveau repos de deux minutes et pendant le travail suivant : le troisième ergogramme donne une hauteur totale de $4^{m},93$ pour 339 soulèvements, soit un travail de $14^{kg},79$, avec une hauteur moyenne de 1,45.

3° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur de $2^{m},70$ pour 94 soulèvements, soit un travail de $8^{kg},10$, avec une hauteur moyenne de 2,87. Pendant le repos de deux minutes, les *cuivres* sonnent ainsi que pendant le travail suivant : le deuxième ergogramme donne une hauteur de $4^{m},22$, pour 320 soulèvements, soit un travail de $12^{kg},66$, avec une hauteur moyenne de 1,31 (fig. 48 et 49).

4° Après un repos de dix minutes dont les deux dernières ont été

Fig. 49. Ergogramme après deux minutes de repos au bruit des cuivres.

remplies par une sonnerie des *cuivres* qui continue pendant le travail, un ergogramme a donné une hauteur de 6m,65 pour 570 soulèvements, soit un travail de 18kg,95, avec une hauteur moyenne de 1,16 (fig. 50).

Expérience II. — 1° Après un repos de dix minutes, un premier ergogramme donne une hauteur de 2m,07 pour 106 soulèvements, soit un travail de 6kg,21, avec une hauteur moyenne de 1,91. Après deux minutes de repos, un second ergogramme donne une hauteur de 0,90 pour 52 soulèvements, soit un travail de 2kg,70, avec une hauteur moyenne de 1,73. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de 0m,62 pour 41 soulèvements, soit un travail de 1kg,86 avec une hauteur moyenne de 1,51. Pendant le repos suivant, de deux minutes, les *tambours* se font entendre et continuent pendant le travail ; le quatrième ergogramme donne une hauteur de 3,28 pour 278 soulèvements, soit un travail de 9kg,54, avec une hauteur moyenne de 1,17.

2° Après un repos de dix

minutes, un premier ergogramme donne une hauteur totale de $1^{m},635$, pour 79 soulèvements, soit un travail de $4^{kg},905$, avec une hauteur

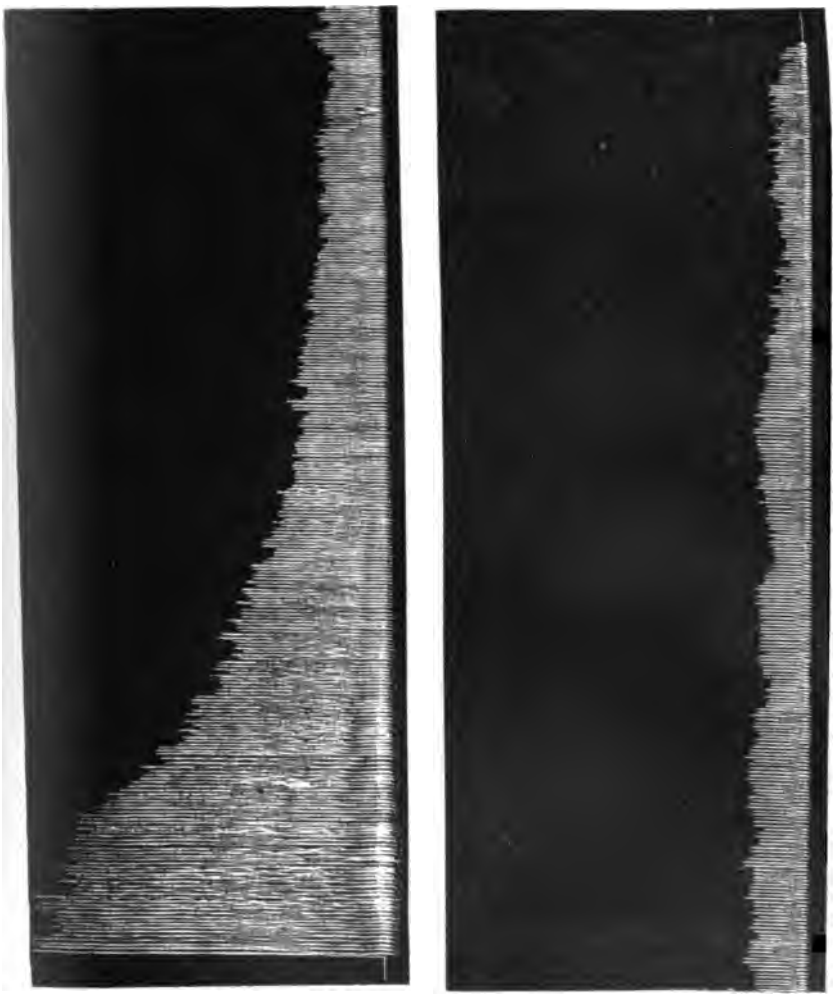


Fig. 50. — Ergogramme au bruit des cuivres après dix minutes de repos.

moyenne de 2,19. Après un repos de deux minutes, un second ergogramme donne une hauteur totale de 0,97, pour 51 soulèvements, soit un travail de $2^{kg},91$ avec un quotient de 1,90. Pendant le repos de deux minutes et pendant le travail qui suit, les *tambours* battent; le

troisième ergogramme donne une hauteur totale de 2,94, pour 185 soulèvements, soit un travail de $8^{kg},82$, avec une hauteur moyenne de 1,58.

3° Après dix minutes de repos, un premier ergogramme donne une hauteur de $1^{m},87$, pour 85 soulèvements, soit un travail de $5^{kgm},61$. avec une hauteur moyenne de 2,21. Pendant le repos de deux minutes et pendant le travail qui suit, les *tambours* battent; le deuxième ergogramme donne une hauteur totale de $5^{m},26$, pour 494 soulèvements. soit un travail de $15^{kg},78$ avec une hauteur moyenne de 1,06.

4° Après un repos de dix minutes, dont les deux dernières sont remplies par les batteries des *tambours*, qui continuent pendant le travail suivant, on obtient un ergogramme qui donne une hauteur totale de $7^{m},94$ pour 658 soulèvements, soit un travail de $23^{kgm},82$, avec une hauteur moyenne de 1,20.

Ces deux dernières séries montrent que l'effet dynamogène se fait sentir quel que soit le moment où l'excitation sensorielle intervient. Cette démonstration n'était pas tout à fait superflue : dans certaines séries sans excitation on est frappé de voir la seconde épreuve relativement faible, et il se fait des recrudescences dans les suivantes. Ces recrudescences qui paraissent dues à l'échauffement n'ont pas l'intensité de celles que nous observons à propos des excitations sensorielles, et elles ne se produisaient pas avec la régularité que l'on observe dans les cas d'une excitation sensorielle quelle qu'elle soit. C'est donc bien aux bruits qu'il faut attribuer l'effet. Ces bruits pourraient blesser d'autres personnes, et déterminer chez elles un effet différent : chez le sujet en expérience le sens musical fait à peu près défaut.

Ces deux groupes d'expériences, avec les cuivres et les tambours, ont été faites consécutivement et sans désemparer; il y a intérêt à comparer les effets successifs des mêmes excitations. On voit que l'excitation produit un gain progressif du travail dans les séries successives séparées par un repos relatif de dix minutes. Dans les 3 premières expériences avec les cuivres, l'ergogramme qui suit l'excitation après un repos de deux minutes donne par rapport à l'ergogramme du début un bénéfice de 9,86, de 50,76, de 56,29 p. 100; on peut se demander si l'augmentation du bénéfice ne tient pas à la suppression des épreuves intermédiaires bien capables de diminuer la fatigue. Mais dans les 3 premières séries d'épreuves avec les tambours, faites exactement comme les précédentes, le bénéfice est de 58,48, de 79,88 et de 181,28 p. 100, c'est-à-dire que le premier bénéfice est plus grand que le dernier de la première série, bien que l'ergogramme qui le manifeste

ait été aussi précédé de 3 épreuves avec deux intervalles de deux minutes seulement. Dans les deux groupes d'expériences, le bénéfice est progressif sans interruption.

D'autre part si on considère les quatrièmes épreuves des deux groupes : celles où l'excitation a été faite après un repos de dix minutes donnent des ergogrammes qui, relativement à ceux du début, réalisent un bénéfice de travail de 68,48 et de 111,73 p. 100. On peut être tenté d'attribuer les différences de l'excitation à la différence de l'excitant; mais il ne faut pas oublier que l'excitabilité peut augmenter pour un temps au cours de la fatigue avant d'arriver à l'épuisement complet.

Le simple exposé de ces effets du son sur la motilité permet de comprendre que la musique n'est pas sans action sur l'état mental, et que les diverses qualités des sons et leurs combinaisons peuvent avoir des effets variés, que les musiciens n'ignorent pas d'ailleurs. Audiffrent[1] attribue cette observation à Grétry : « Si un compositeur avait à amener une armée au combat, il devrait le faire en majeur; si elle était battue elle devrait être ramenée en mineur ».

Dans les dernières expériences, pas plus avec les cuivres qu'avec les tambours, il ne s'agissait d'harmonie ; c'étaient des imbéciles de Bicêtre qui me donnaient sans direction un concert des plus cacophoniques, c'était du bruit. Bain se demande pourquoi le croassement des corbeaux est agréable dans la solitude : c'est simplement que le bruit peut être tonique. Certains auteurs ne composent facilement qu'au milieu du bruit, d'autres reconnaissent que le bruit des cafés éveille leur inspiration : Verlaine, etc. Cimarosa avait besoin du tumulte des foules pour trouver les plus beaux motifs de ses opéras. Les enfants s'enivrent de tapage, aiment le bruit pour le bruit; les gens peureux sifflent ou chantent en marchant de nuit pour se donner du courage, un grand nombre de manœuvres conservent l'habitude des chants cadencés; on fait chanter les soldats en marche. On peut remarquer un entrain particulier dans les métiers bruyants. On peut admettre avec Wundt que les chants qui accompagnent le travail, et sont destinés à l'exciter, sont la forme primitive de la musique et de la poésie.

Urbantschisch[2], a signalé l'influence des sensations sonores sur l'écriture ; mais n'établit que des différences peu frappantes.

L'influence des excitations auditives sur la mobilité comme sur la

1. Audiffrent, *Des mouvements irrésistibles*, p. 39; 1879.

2. V. Urbantschisch. Ueber den Einfluss von Schallemplindung auf die Schrift, *Pflüger's Arch.*, 1899, LXXIV, p. 43.

respiration et la circulation[1] est très variable suivant les individus; les réactions varient non seulement par leur intensité mais aussi par leur retard.

On peut trouver dans l'euphorie liée à la mise en disponibilité de l'énergie provoquée par les excitations auditives, l'explication de l'effet de la musique qui n'agit pas seulement par les images qu'elle évoque, mais directement par l'émotion sensorielle qu'elle produit.

LA FATIGUE PAR LES EXCITATIONS AUDITIVES

J'ai déjà signalé l'influence des excitations auditives sur le travail étudié avec l'ergographe. Quand elles agissent peu de temps avant le début du travail, elles déterminent une suractivité évidente. Leur variété peut prolonger cette suractivité; mais si on étudie une excitation monotone, on voit qu'en somme, lorsque le travail se prolonge, sa valeur est moindre que celle du travail exécuté dans les mêmes conditions, sauf l'excitation; et, si on prolonge l'excitation à chaque expérience, on observe la disparition de l'effet exaltant primitif et une impotence immédiate. Les expériences que nous allons rapporter ont été faites avec un timbre électrique qu'on actionnait soit au début, soit plusieurs minutes avant le travail exécuté par séries, comme dans les expériences récemment rapportées[2].

Expérience I. — La sonnerie électrique est mise en action au début du travail et pendant la première série d'ergogrammes.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal (22,71 = 100).
1.	36,54	160,89
2.	24,84	109,37
3.	20,91	92,07
4.	15,06	66,31
5.	9,60	42,27
6.	9,60	12,27
7.	5,43	23,91
8.	4,26	18,75
9.	3,30	14,53
	129,54	

On fait agir de nouveau la sonnerie électrique pendant la 10e série

1. M. P. Guibaud, *Contrib. à l'étude expérimentale de la musique sur la circulation et la respiration;* Th. de Bordeaux, 1898.

2. La fatigue par les excitations auditives. *C. R. Soc. de Biologie.* 1901, p. 749.

faite comme les précédentes après cinq minutes de repos. Les 11e et 12 séries sont faites sans excitation.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal (22,71).
10	40,26	177,27
11	1,77	7,79
12	1,47	6,51

On fait agir de nouveau la sonnerie électrique pendant la 13e série.

13	22,23	97,88
14	1,26	5,54

On fait agir de nouveau la sonnerie électrique pendant la 15e série.

15	25,53	112,41
16	1,02	4,49

On fait agir de nouveau la sonnerie électrique pendant la 17e série.

17	25,44	112,02
18	0,90	3,96

On fait agir de nouveau la sonnerie électrique pendant la 19e série.

19	10,26	45,17
20	6,81	3,56

On voit que chaque fois que l'excitation se répète, ses effets sont moins durables et la dépression consécutive s'accroit. Si on compare le premier ergogramme de chaque série accompagnée d'excitation, $9^k,75$ — 15,33 — 18,12 — 24,60 — 8,07, on voit que l'accumulation de la fatigue s'accompagne d'abord d'une augmentation progressive de l'excitabilité.

Expérience II. — La sonnerie électrique est mise en action deux minutes avant le travail et pendant la 1re série d'ergogrammes.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1	39,69	174,76
2	24,48	107,79
3	11,85	52,17
4	10,89	47,95
5	4,35	19,15
6	3,60	15,85
7	4,11	18,09
8	3,24	14,26
9	2,82	12,41
	105,03	

Expérience III. — La sonnerie électrique est mise en action quatre minutes avant le travail et pendant la 1re série d'ergogrammes.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	11,73	51,65
2.	6,03	26,55
3.	4,56	20,07
4.	3,33	14,66
5.	2,37	10,43
6.	2,31	10,17
7.	1,98	8,71
8.	1,80	7,92
9.	1,56	6,86
	35,67	

On fait agir la sonnerie pendant quatre minutes avant et pendant la 10e série.

10	21,39	94,18
11	1,35	5,94

On fait agir la sonnerie pendant quatre minutes avant et pendant la 12e série.

12	15,27	67,23
13	1,11	4,88

On fait agir la sonnerie pendant quatre minutes avant et pendant la 14e série.

14	15,68	69,94
15	0,75	3,30

On fait agir la sonnerie pendant quatre minutes avant et pendant la 16e série.

16	2,31	10,17
17	0,75	3,30

Les premiers ergogrammes des séries accompagnées d'excitations donnent un travail de 6k12 — 11,58 — 14,07 — 15,15 — 1,56.

Expérience IV. — La sonnerie électrique est mise en action six minutes avant le travail et pendant la première série d'ergogrammes.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 100.
1.	4,59	20,21
2.	2,46	10,83
3.	2,22	9,81
4.	1,92	8,45
5.	1,59	6,56
6.	1,41	6,20
7.	1,44	6,34
8.	1,44	6,34
9.	1,06	4,66
	18,13	

On fait agir la sonnerie pendant quatre minutes avant et pendant la 10e série.

10	36,93	162,61
11	0,96	4,22

On fait agir la sonnerie pendant quatre minutes avant et pendant la 12e série.

12	24,18	106,47
13	0,87	3,83

On fait agir la sonnerie pendant quatre minutes avant et pendant la 14 série.

14	8,89	37,38
15	0,99	4,35

Les premiers ergogrammes des séries précédées d'excitations de quatre minutes donnent 18k57 — 21,39 — 6,84. Si on compare les deux premiers à ceux de l'expérience III, on voit encore l'accroissement de l'excitabilité au début de la fatigue.

Sans excitation, le travail des 9 séries d'ergogrammes (les séries séparées par des repos de cinq minutes, les ergogrammes de chaque série séparés par des repos d'une minute, — poids soulevé, 3 kilogrammètres chaque seconde), donne dans les expériences récentes de 145 à 150 kilogrammètres. Dans ces expériences nous voyons le même travail descendre de 129,54 à 105,3, à 35,67 et à 18,13, à mesure que l'excitation se prolonge davantage.

Les bruits continus ou monotones, le bourdonnement des abeilles, la chute de la pluie ou le roulement des wagons, le tic-tac du moulin, le prédicateur fastidieux nous endorment par la fatigue de l'ouïe. Les nourrices savent choisir des bruits monotones pour endormir les enfants.

La fatigue par les sons suivant leur hauteur

Dans des expériences précédentes où l'excitation était faite par une sonnerie électrique, j'ai vu que le travail diminue à mesure qu'il est précédé par une même excitation auditive plus longue.

Dans une nouvelle série d'expériences[1], l'excitation a été faite à l'aide d'un diapason à poids donnant de ut^2 et ut^3 inclusivement, monté électriquement et muni de caisses de résonance adaptées à chaque son.

Le diapason commence à vibrer immédiatement avant le premier ergogramme et cesse à la fin du vingtième ; c'est-à-dire que l'excitation dure pendant le travail et pendant les repos intermédiaires.

La réaction est étudiée à l'aide de l'ergographe de Mosso ; le médius droit soulevant chaque seconde un poids de 3 kilogrammes jusqu'à épuisement : on fait 20 ergogrammes séparés par une minute de repos. On ne fait qu'une expérience par jour à la même heure, le matin, c'est-à-dire après un repos complet, chaque jour, avec un son différent, mais sans ordre déterminé.

I. — *Travail en kilogrammètres suivant la hauteur du son après le repos.*

ERGOGRAMMES	EXP. I Ut².	EXP. II Ré².	EXP. III Mi².	EXP. IV Fa².	EXP. V Sol².	EXP. VI La².	EXP. VII Si².	EXP. VIII Ut³.
1	9,90	8,31	2,04	1,71	1,56	1,47	1,26	0,93
2	1,14	1,50	1,53	1,38	1,14	0,78	0,54	0,60
3	1,17	1,23	1,11	1,17	0,54	0,66	0,51	0,57
4	0,96	0,90	0,90	1,05	0,48	0,54	0,39	0,54
5	0,72	0,87	0,96	0,96	0,39	1,37	0,36	0,39
6	0,66	0,69	0,93	0,75	0,33	1,44	0,30	0,51
7	0,66	0,66	1,89	0,81	1,53	1,11	0,33	0,63
8	0,57	0,72	1,14	0,69	1,80	1,08	0,54	1,83
9	0,54	0,60	0,90	0,75	1,77	1,08	1,14	2,73
10	0,57	0,54	0,99	0,66	1,08	0,78	0,60	1,26
11	0,51	0,57	1,02	0,72	0,69	0,75	0,57	1,14
12	0,48	0,57	1,02	0,72	0,45	0,84	0,51	0,99
13	0,33	0,48	0,96	0,69	0,42	0,51	1,35	0,87
14	0,42	0,51	0,96	0,69	0,36	0,45	0,51	0,69
15	0,39	0,48	0,64	0,72	0,33	0,45	0,42	0,63
16	0,33	0,54	0,66	0,45	0,24	0,36	0,33	2,52
17	0,30	0,48	0,60	0,45	0,24	0,36	0,36	0,99
18	0,27	0,48	0,60	0,42	0,24	0,33	1,20	0,72
19	0,24	0,39	0,48	0,36	0,24	0,30	0,42	0,60
20	0,24	0,30	0,36	0,33	0,21	0,21	0,36	0,45
	20,40	20,82	19,69	15,48	14,04	14,97	12,00	19,65

1. Note sur la fatigue par les sons suivant leur hauteur, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 1340.

Pour abréger, nous ne donnerons des expériences que le travail en kilogrammètres. Le travail des ergogrammes successifs de chaque expérience est disposé en colonnes verticales qui se lisent de haut en bas.

Le tableau I montre que, lorsque l'expérience est faite après le repos, l'effet dépressif primitif du son est plus marqué à mesure que le son s'élève ; le premier ergogramme qui est de 9 kg. 90 avec ut^2 descend à 0 kg. 93 avec ut^3. Le travail reste très faible pendant toute la durée de l'expérience, mais la différence du travail total varie moins que le travail initial et varie moins régulièrement.

On peut s'en rendre compte si on compare le travail de huit expériences précédentes avec le travail de huit expériences faites à la même heure, aussi après le repos, mais sans excitation, pour servir de préparation aux expériences de la série suivante :

Le travail du premier ergogramme a été : 9 kg. 66, — 9 kg. 51, — 9 kg. 42, — 9 kg. 45, — 9 kg. 60, — 9 kg. 51, — 9 kg. 51, — 9 kg. 48. Le travail total des 20 ergogrammes : 56 kg. 04, — 63 kg. 72, — 62 kg. 55, — 65 kg. 25, — 63 kg. 69, — 62 kg. 91, — 59 kg. 43, — 61 kg. 62.

II. — *Travail en kilogrammètres suivant la hauteur du son dans la fatigue.*

ERGOGRAMMES.	EXP. I Ut^2.	II Ré^2.	III Mi^2.	IV Fa^2.	V Sol^2.	VI La^2.	VII Si^2.	VIII Ut^3.
1	10,80	12,57	15,84	16,71	18,12	20,31	21,24	18,39
2	9,30	9,90	10,65	3,63	2,85	1,65	0,63	0,39
3	8,55	8,22	8,61	2,37	1,20	1,17	0,27	0,30
4	7,32	6,90	7,14	1,68	0,93	1,08	0,15	0,18
5	6,81	6,75	7,17	1,08	0,54	0,66	0,09	0,15
6	6,42	6,57	6,87	0,66	0,36	0,48	0,06	0,15
7	6,36	6,48	6,54	0,48	0,24	0,36	0,00	0,09
8	6,30	6,30	6,54	0,36	0,18	0,36	0,00	0,03
9	6,24	6,27	6,24	0,33	0,18	0.36	0,00	0,03
10	6,15	6,15	6,45	0,33	0,18	0,21	0,00	0,00
11	6,12	6,15	6,36	0,27	0,12	0,21	0,00	0,00
12	6,00	6,12	3,00	0,27	0,09	0,24	0,00	0,00
13	6,06	6,12	0,93	0,18	0,09	0,24	0,00	0,00
14	5,97	6,03	0,63	0.21	0,06	0,21	0.00	0,00
15	5,85	6,00	0,45	0,24	0,06	0,21	0,00	0,00
16	4,80	6,03	0,30	0,21	0,06	0,21	0,00	0,00
17	4,44	5,91	0,36	0,24	0,03	0,21	0,00	0,00
18	4,23	5,70	0.30	0,15	0.03	0,12	0,00	0,00
19	3,87	4.95	0,27	0,15	0,06	0,18	0,00	0,00
20	3.42	3,75	0,27	0,12	0,03	0.12	0,00	0,00
	124,01	132,97	98,10	29,67	25,41	28,59	22.44	19,71

On voit que les sons de ut² à si² produisent constamment une excitation initiale, se manifestant par des ergogrammes de plus en plus considérables; l'accroissement cesse quand c'est ut³ qui agit : il y a une limite à l'effet excitant.

Si on travaille sous l'influence des mêmes excitations, non plus après le repos, mais après avoir déjà travaillé, après avoir fait déjà sans excitation, 20 ergogrammes aux intervalles d'une minute, on voit dans le tableau II que les sons qui au repos produisent en s'élevant une dépression primitive croissante ont un effet primitif inverse quand ils agissent au cours de la fatigue.

Si on examine la totalité des ergogrammes de chaque expérience, on voit que le travail total beaucoup plus considérable qu'à l'état normal, à peu près doublé avec ut², augmente encore avec ré², puis diminue à peu près régulièrement avec les autres sons plus élevés. La décroissance est d'autant plus rapide et plus marquée que l'excitation primitive a été plus forte. Quand on arrive à l'ut³, l'excitation primitive cesse de monter, mais la décroissance continue à s'accentuer. Dans les deux dernières expériences, avec les sons les plus élevés, la fatigue est telle, que l'effort répété à chaque minute, après le sixième ou le neuvième ergogramme, ne réussit plus à soulever le poids.

Il est bon de remarquer que dans les conditions où l'expérience est faite l'intensité du son diminue à mesure que sa hauteur augmente : l'inscription des vibrations du diapason dans les différentes positions des poids, et monté sur les caisses de résonance correspondantes, montre que l'amplitude des vibrations diminue de plus des deux tiers, de ut² à ut³. L'importance de la hauteur n'en est que plus évidente[1].

Effets divers du même son suivant que le sujet est exposé ou non en même temps a une autre excitation

D'autres conditions, comme on le verra plus tard, peuvent faire varier cette excitabilité et en particulier les excitations sensorielles concomitantes[2].

L'excitation auditive est faite à l'aide d'un diapason ut² monté sur une caisse de résonance correspondante et muni d'un électro-aimant à l'aide duquel il peut être maintenu en vibration. La réaction est étudiée comme

1. Note sur la fatigue par les sons suivant leur hauteur, *C. R. Soc. de Biologie*, 1902, p. 1340.

2. Des variétés de l'influence d'un même son sur le travail, suivant que le sujet est ou non exposé en même temps à d'autres excitations sensorielles. *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 1207.

Travail en kilogrammètres sous l'influence d'excitations isolées ou coïncidentes.

ERGO-GRAMMES	EXP. I Sans excitation.	EXP. II Ult.	EXP. III Fatigue. Ult.	EXP. IV Obscurité.	EXP. V Obscurité. Ult.	EXP. VI Obscurité. Fatigue. Ult.	EXP. VII Rouge.	EXP. VIII Rouge. Ult.	EXP. IX Rouge. Fatigue. Ult.	EXP. X Musc.	EXP. XI Musc. Ult.	EXP. XII Musc. Fatigue. Ult.	EXP. XIII Sucre.	EXP. XIV Sucre. Ult.	EXP. XV Sucre. Fatigue. Ult.
1	9,66	9,90	10,80	7,50	10,20	14,55	10,26	0,84	11,76	10,68	8,73	12,54	11,10	1,20	12,27
2	5,10	1,14	9,30	3,66	6,48	8,32	6,00	0,84	6,84	6,24	1,98	7,32	6,12	0,48	7,05
3	4,29	1,17	8,55	4,59	5,07	6,78	5,91	0,78	6,60	6,12	1,41	7,08	5,16	0,42	6,18
4	3,72	0,96	7,32	3,51	4,71	6,54	4,08	0,66	6,09	6,09	1,05	6,24	5,07	0,33	5,37
5	3,54	0,72	6,81	2,43	4,44	5,76	3,75	0,72	4,56	4,20	1,11	3,15	2,49	0,30	4,35
6	3,51	0,66	6,42	2,82	4,05	5,76	3,60	0,51	3,42	3,09	0,90	0,99	1,56	0,21	3,15
7	3,45	0,66	6,36	3,21	3,60	5,55	3,09	0,42	2,91	1,80	3,27	0,39	0,90	0,21	3,63
8	3,30	0,57	6,30	1,89	3,27	5,34	3,33	0,39	2,82	1,05	2,76	0,30	0,72	0,18	3,30
9	3,09	0,54	6,24	1,68	2,85	4,83	3,00	0,36	1,95	0,54	1,89	0,24	0,57	0,18	3,09
10	2,85	0,57	6,15	1,83	2,70	4,80	2,88	0,39	1,29	0,42	1,47	0,18	0,60	0,18	1,89
11	2,16	0,51	6,12	1,86	4,41	4,50	3,24	0,30	1,17	0,36	1,20	0,24	0,48	0,15	1,89
12	1,86	0,48	6,00	1,38	3,36	4,38	2,70	0,27	0,81	0,24	0,99	0,18	0,42	0,18	1,95
13	1,50	0,33	6,06	1,65	2,64	4,08	1,89	0,27	0,72	0,21	0,87	0,21	0,36	0,18	1,56
14	1,47	0,42	5,97	1,23	2,43	3,45	1,44	0,24	0,54	0,27	1,77	0,18	0,42	0,21	1,38
15	1,35	0,39	5,85	1,32	2,07	3,39	1,02	0,27	0,66	0,18	0,75	0,18	0,39	0,18	1,11
16	1,20	0,33	4,80	1,20	1,50	2,88	0,69	0,21	0,54	0,24	0,69	0,21	0,36	0,18	1,11
17	1,17	0,30	4,44	1,05	1,77	2,52	0,63	0,21	0,69	0,15	3,51	0,21	0,36	0,15	1,05
18	1,02	0,27	4,23	0,93	0,99	2,19	0,48	0,15	0,54	0,24	5,01	0,15	0,33	0,18	1,14
19	0,96	0,24	3,87	1,32	1,20	0,36	0,42	0,18	0,48	0,18	2,61	0,18	0,30	0,18	1,17
20	0,87	0,24	3,42	0,75	0,60	0,21	0,36	0,15	0,27	0,18	1,56	0,15	0,27	0,15	0,93
	56,04	20,40	124,01	45 81	68,34	96,21	58,77	8,16	54,36	42,48	43,53	40,32	37,98	5,43	63,57

d'ordinaire au moyen de l'ergographe. On travaille avec le médius droit qui soulève chaque seconde un poids de 3 kilogs, jusqu'à épuisement. Le travail recommence après une minute de repos. On prend ainsi 20 ergogrammes successifs. Les expériences dites après repos complet sont faites le matin à la même heure. Les expériences dites au cours de la fatigue sont faites à la suite d'une autre expérience comprenant 20 ergogrammes, sans interruption autre que le repos ordinaire de une minute.

Pour abréger, nous ne donnerons dans le tableau récapulatif des expériences que le travail des ergogrammes de chaque expérience en kilogrammètres. Les chiffres relatifs à ehaque expérience se lisent verticalement de haut en bas.

L'expérience I est faite sans excitation, elle montre la décroissance graduelle normale du travail. Dans l'expérience II, le diapason vibre sans interruption dès le début du travail jusqu'à la fin. L'excitation motrice a été très éphémère, le premier ergogramme seul est augmenté et la dépression est rapide, et se continue jusqu'à la fin. Dans l'expérience III qui a été faite à la suite de l'expérience I, le diapason a vibré aussi dès le début et jusqu'à la fin ; l'excitation est manifeste et elle persiste. Le travail avec l'excitation après le repos donnait 20 kgm. 40 ; il donne 124,01 dans la fatigue. C'est bien la confirmation de ce que nous avons signalé précédemment.

Dans l'expérience IV, faite après le repos, on travaille les yeux clos, c'est-à-dire sans l'excitation physiologique normale de la lumière. Il y a une dépression notable du travail. Dans l'expérience V faite aussi après le repos, on travaille encore les yeux clos, mais le diapason vibre; il y a une augmentation considérable au début et qui dure avec des oscillations. Dans l'expérience VI, qui a été faite après l'expérience IV, c'est-à-dire dans la fatigue, les yeux sont aussi clos et le diapason vibre; il y a encore une augmentation du travail relativement à l'expérience V.

L'éclairage à travers un verre rouge est un excitant dès le début (Exp. VII). Si l'éclairage rouge agit en même temps que le diapason, la capacité de travail est presque abolie pour toute la durée de l'expérience (Exp. VIII). Quand la même coïncidence d'excitation est mise en jeu dans la fatigue, il y a une excitation très considérable au début (Exp. IX, faite après l'expérience VII).

Nous voyons les mêmes faits se reproduire quand nous étudions les effets de la coïncidence d'excitations odorantes (musc) ou gustatives (gomme sucrée) avec l'excitation auditive. L'excitation olfactive isolée

(Exp. X) comme l'excitation gustative isolée (Exp. XIII) sont excitantes après le repos au moins pendant la première période du travail ; après le repos aussi la coïncidence de l'excitation auditive (Exp. XI et XIV) est dépressive. Dans la fatigue (Exp. XII faite après l'exp. X, et exp. XV, faite après l'exp. XIII) la même coïncidence est excitante.

La dépression par le défaut d'excitation par la lumière naturelle, comme la fatigue par le travail, favorise au moins pour un temps l'excitabilité par le son; une excitation concomitante diminue au contraire cette excitabilité.

Au cours des expériences avec les excitations sensorielles on voit souvent les oscillations du travail qui existent dans les expériences V, VII, XI. Ces oscillations modifient le travail total, mais elles ne changent rien à la signification des effets primitifs des excitations caractérisés surtout par les premiers ergogrammes de chaque expérience. Du reste, les excitations en général ont pour effet d'irriter le cerveau, dont la fonction est de libérer du mouvement (Spencer), et non de créer de la force : quand l'expérience dure, le travail total finit en général par être d'autant moindre que l'excitation primitive a été plus forte.

Effets divers d'un même son suivant l'état du sujet [1]

Nous avons vu dans les expériences précédentes que lorsqu'après un repos complet, on fait agir simultanément deux excitations spécifiques de sens différents capables d'augmenter le travail quand elles sont mises en jeu isolément, on obtient un effet dépressif très remarquable. Lorsque les deux mêmes excitations simultanées agissent sur le même sujet au cours de la fatigue on obtient au contraire une augmentation très importante du travail. Une excitation forte a des effets négatifs sur le travail si elle agit sur le sujet reposé et surtout s'il est soumis en même temps à une autre excitation.

Si le sujet est dans de meilleures conditions générales de travail, soit physiologiques, soit expérimentales, l'action négative de ces mêmes excitations se manifeste encore; si le sujet est au contraire dans des conditions de dépression médicamenteuse, expérimentale, la même excitation provoque une augmentation de travail, comme on le verra par la suite.

L'étude de la réaction a été faite comme précédemment avec l'ergo-

1. Des effets divers d'un même son suivant l'état du sujet, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 1235.

graphe (20 ergogrammes séparés par une minute de repos; 3 kilos soulevés chaque seconde).

On a étudié d'abord l'influence de l'heure; on sait que le travail de l'après-midi est supérieur à celui de la matinée. Dans huit expériences récentes le travail normal du matin (9 heures) était en moyenne de $9^{kg},51$ pour le premier ergogramme et de 62,20 pour 20 ergogrammes successifs séparées par des repos de une minute.

Le travail du soir (4 h.) donnait pour les cas où on avait travaillé le matin : 9,93 et 10,35 pour le premier ergogramme, et 79,08 et 82,11 pour les 20 ergogrammes; et pour le cas où on n'avait pas travaillé le matin : $10^{kg},11$ pour le premier ergogramme et 110,04 pour les 20 ergogrammes. Le travail du soir gagne plus à la répétition qu'au premier effort.

Les vibrations du diapason ut³ qui ne donnent le matin, après le repos, qu'une excitation éphémère, ne durant pas plus que le premier ergogramme (9,90) et en fin de compte un déficit considérable pour le travail total de 20 ergogrammes ($20^{kg},40$). Le même diapason le soir ne donne pas la même excitation éphémère du début : la dépression est immédiate comme on le voit dans l'expérience I du tableau. (Les expériences se lisent verticalement de haut en bas.)

ERGOGRAMMES.	Exp. I soir. Ut³	II morphine.	III morphine. Ut³	IV morphine. fatigue. Ut³	V spartéine.	VI spartéine. Ut³	VII spartéine. fatigue. Ut³
—	—	—	—	—	—	—	—
1	2,61	10,03	12,45	13,23	12,27	0,75	15,60
2	1,74	6,42	6,75	9,36	6,45	0,45	10,35
3	0,93	5,46	6,45	6,78	6,18	0,33	7,47
4	0,90	5,01	6,33	6,69	5,85	0,30	6,87
5	0,87	3,96	5,73	6,30	5,04	0,39	6,48
6	0,75	2,97	5,85	6,18	5,16	0,36	6,39
7	0,72	2,46	5,43	6,39	5,04	0,36	6,30
8	0,66	1,89	5,40	6,69	4,62	0,33	6,15
9	0,69	1,44	5,28	7,65	4,77	0,21	6,27
10	0,63	1,05	7,50	7,14	4,53	0,21	6,12
11	0,63	0,84	7,56	6,63	4,20	0,15	6,18
12	0,60	0,69	5,91	6,15	4,11	0,15	6,03
13	0,60	1,50	5,91	6,12	4,02	0,15	5,97
14	0,54	0,99	5,70	5,82	3,81	0,15	4,95
15	0,57	0,78	6,72	5,64	3,84	0,12	4,41
16	0,54	0,63	4,41	6,27	3,33	0,15	4,32
17	0,54	0,54	6,45	6,18	3,63	0,12	3,69
18	0,51	0,42	3,36	6,18	3,00	0,15	3,33
19	0,54	0,51	4,56	6,57	1,83	0,15	1,83
20	0,48	0,45	3,09	6,03	0,84	0,12	0,81
	16,05	48,09	120,84	138,00	88,52	5,10	119,52

De Quincey, dans ses *Confessions of an english opium eater*, dit que l'opium exalte son appréciation de la musique, et H. Spencer prétend avoir éprouvé le lendemain d'une dose de morphine une augmentation de la sensibilité aux sons et de l'appréciation de leurs relations[1]. On peut trouver la confirmation de ces remarques dans nos expériences II, III et IV (un centigramme de chlorhydrate de morphine en injection sous-cutanée 5 minutes avant l'expérience).

L'action excitante de la morphine, mise en jeu isolément, est éphémère, la dépression se manifeste rapidement et le travail total est diminué. Sous son influence préalable, aussi bien après le repos qu'au cours de la fatigue, l'ut[2] a une action excitante très manifeste (Exp. III et Exp. IV faite après l'Exp. II avec la minute de repos ordinaire).

La spartéine (20 centigrammes en ingestion dans pain azyme pour éviter le goût, cinq minutes avant le travail) qui par elle-même a une action excitante durable et provoque une augmentation considérable du travail total (Exp. V) a un effet inverse. Sous son influence, le diapason ut[2] a une action dépressive très intense quand il agit après le repos (Exp. VI) il ne devient excitant qu'au cours de la fatigue (Exp. VII faite après l'Exp. V avec la minute de repos ordinaire).

Ces variétés d'action suivant les conditions individuelles font comprendre comment chaque être a son harmonie, comme dit Lamartine[2]. On ne se baigne pas deux fois dans le même fleuve (Héraclite) : le fleuve change mais l'homme aussi.

L'excitation qui produit un effet à 25 ans, peut produire un effet inverse à 55, dit Maudsley[3].

L'expérience montre qu'en effet, comme le disait Protagoras, l'homme est la mesure de tout; et comme il est sans cesse variable, les assertions diamétralement opposées sont également vraies.

Il est à remarquer que ce ne sont pas seulement les muscles volontaires des membres qui sont atteints dans la fatigue par les excitations sonores; la fatigue auditive produit avec une surdité momentanée un abaissement de la voix (otocopose et laryngocopose de Castex).

Effets des interruptions des excitations auditives

Dans des expériences qui seront rapportées ultérieurement, nous avons vu que toutes les excitations agréables s'accompagnent d'une

1. H. Spencer, *Facts and Comments*, p. 68; 1902.

2. A. de Lamartine, *Harmonies*, t. II, XVI.

3. H. Maudsley, *Life in mind and conduct. studies of organic in human nature*, p. 49; 1902.

augmentation de la capacité de travail, tandis que c'est une diminution qu'on observe quand il s'agit d'excitations désagréables. L'étude des effets des excitations auditives montre des faits qui constituent des sortes de contre-épreuves de ces observations[1].

A la suite d'une excitation sonore qui a produit chez le sujet reposé, soit une dépression primitive du travail, soit une dépression secondaire, l'interruption du son détermine en général une sensation agréable de soulagement.

La même excitation (diapasons de ut[2] à ut[3]), mise en jeu sur le sujet fatigué par un travail antérieur, exécuté sans excitation ou avec une excitation d'un autre sens, provoque une exaltation du travail; lorsque cette excitation a cessé, il se produit au lieu d'une sensation de soulagement une sensation de déficit plus ou moins pénible. Ces sensations de soulagement ou de déficit coïncident avec des états différents de la potentialité.

Après 20 ergogrammes faits pendant que le diapason en ut[2] résonne et qui ont donné un travail total de $20^{kgm},40$, le dernier ergogramme n'ayant donné que $0^{kg},24$, on fait le silence et on continue à travailler avec les mêmes repos d'une minute. Quatre ergogrammes faits pendant le silence donnent : $10^{kgm},05$, — $1^{kgm},92$, — $0^{kgm},51$, — $0^{kgm},33$. Le diapason résonne de nouveau. Les six ergogrammes suivants donnent : $2^{kg},89$, — $0^{kgm},81$, — $0^{kgm},51$, — $0^{kgm},30$, — $0^{kgm},33$, — $0^{kgm},24$. Nouveau silence. Les quatre ergogrammes suivants donnent : $10^{kg},41$, — $0^{kg},75$, — $0^{kg},36$, — $0^{kg},24$. — Le diapason résonne de nouveau. Les quatre ergogrammes suivants donnent : $2^{kgm},37$, — $0^{kgm},45$, — $0^{kgm},30$, — $0^{kgm},18$. Nouveau silence. Les quatre ergogrammes suivants donnent : $10^{kgm},83$, — $0^{kgm},30$, — $0^{kgm},24$, — $0^{kgm},21$.

Avec tous les sons essayés avec les diapasons dans les mêmes conditions, on a eu un résultat analogue.

Après 20 ergogrammes faits pendant que le diapason la[2] résonne et qui ont donné un travail total de $14^{kgm},97$, on fait le silence et on continue à travailler avec des repos d'une minute.

Quatre ergogrammes faits pendant le silence donnent : $9^{kg},93$, — $4^{kgm},77$, — $1^{kgm},38$, — $0^{kgm},48$. Le diapason résonne de nouveau. Les six ergogrammes suivants donnent : $6^{kgm},51$, — $4^{kgm},50$, — $1^{kgm},17$, — $0^{kgm},72$, — $0^{kgm},36$, — $0^{kgm},33$. Nouveau silence; les quatre ergogrammes suivants donnent : $12^{kgm},06$, — $2^{kgm},28$, — $1^{kgm},08$, — $0^{kgm},84$. Le diapason résonne

1. Des effets physiologiques des interruptions des excitations auditives, *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1902, p. 1381.

de nouveau. Les quatre ergogrammes suivants donnent : $1^{kgm},80$, — $1^{kgm},14$, — $0^{gkm},57$, — $0^{gkm},36$. Nouveau silence. Les quatre ergogrammes suivants donnent : $18^{kgm},36$, — $5^{kgm},58$, — $3^{kgm},84$, — $3^{kgm},48$.

Dans ce dernier cas, la croissance de l'exaltation du travail à chaque nouveau silence est plus nette; cette croissance a cependant une limite et on la voit s'arrêter dans quelques expériences.

Si l'excitation sonore a été commencée, quand le sujet a déjà travaille pendant 20 ergogrammes sans excitation, l'exaltation du travail est très marquée; mais quand l'excitation s'est atténuée, après le vingtième ergogramme, le silence ne produit plus ensuite aucun relèvement du travail.

La recrudescence du travail sous l'influence du silence à la suite d'une excitation forte et durable peut donner la tentation d'attribuer l'abaissement primitif du travail, dans le cas où l'excitation sonore agit au repos, à une autre cause qu'à la fatigue, à une sorte d'inhibition : mais la réalité de la fatigue par l'excitation sonore prolongée se montre quand l'expérience est menée autrement.

Si au lieu de cette alternance de silences et d'excitations sonores, à la suite d'un travail uniforme, on fait succéder à la série de vingt ergogrammes faits sous l'influence de l'excitation sonore, série qui a donné un travail minime, vingt autres ergogrammes faits avec les mêmes intervalles, mais dans le silence, on voit que ces vingt derniers ergogrammes donnent un travail bien au-dessous de la normale. L'énergie n'était pas restée en réserve.

Vingt ergogrammes avec le diapason mi^2 depuis le début jusqu'à la fin du travail donnent un total de $19^{kg},89$, le premier ergogramme $2^{kg},04$: le vingtième, $0^{kg},36$. Les vingt ergogrammes suivants faits dans le silence donnent : $40^{kgm},77$.

Dans une autre expérience où la même excitation a débuté deux minutes avant le travail pour se terminer avec lui, les vingt ergogrammes n'ont donné qu'un travail total de 6 kil. 99 (premier ergogramme, $1^{kgm},17$; vingtième, $0^{kgm},03$). Les vingt ergogrammes suivants faits dans le silence donnent un travail de $30^{kg},93$.

Dans deux autres expériences faites le matin aussi à la même heure, on n'a fait aucune excitation sonore, mais on a imité le travail fait sous l'influence du mi^2 dans les deux expériences précédentes. En faisant le même nombre de soulèvements à chaque reprise, on a pu, en établissant entre les ergogrammes successifs des compensations relativement à la hauteur, arriver à reproduire exactement le travail total de $19^{kgm},89$ dans le premier cas, et dans le second une approxima-

tion très satisfaisante de $7^{kg},02$ au lieu de 6,99. Mais bien que cette imitation nécessite une attention soutenue, c'est-à-dire un travail intellectuel non négligeable, les vingt ergogrammes suivants donnent un travail total de $96^{kgm},16$ dans le premier cas et de $74^{kgm},16$ dans le second.

Si nous rappelons que, dans les mêmes conditions, après un repos complet, sans excitation, le travail normal de vingt ergogrammes varie d'après les expériences récentes de 56 à 65 kilogrammètres environ, on voit que le travail accompli dans le silence, après le travail déprimé par l'influence du son, montre une diminution notable, c'est-à-dire une trace évidente de fatigue; tandis que le travail accompli aussi dans le silence, mais après le travail volontairement réduit, a donné un excédent considérable, c'est-à-dire que le travail volontairement réduit, a agi comme un excitant, à la manière du massage ou des mouvements passifs.

Cette excitation par la suppression dans certaines conditions de l'excitation sonore rend compte de l'effet qu'on peut tirer des silences dans les œuvres musicales.

Dans le chapitre suivant, nous reproduirons les recherches que nous avons entreprises avec M^me^ Jaëll et qui ne pouvaient guère être résumées sans être défigurées.

CHAPITRE XII

ACTION PHYSIOLOGIQUE DES SONS MUSICAUX[1]

Sommaire. — I. Expériences sur les intervalles. — Classement des intervalles en dépressifs et excitants. — Expériences faites avec deux intervalles successifs. — Expériences faites avec alternance de deux intervalles. — II. Expériences sur les tonalités. — Les tonalités majeures étudiées par séries alternantes : ton initial si bémol majeur. — Expériences dans lesquelles certaines tonalités majeures et mineures sont entendues sans aucun mélange. — Alternances des tonalités majeures et mineures dans la fatigue. — III. Influence des accords dissonants. — IV. Influence de la succession ascendante et descendante des séries de sons. — V. Influence de l'alternance des rythmes.

Dans les recherches physiologiques sur le système musical, on s'est maintes fois servi des observations collectives de non-musiciens[2] : le champ restreint de leur conscience donne à leurs perceptions communes une certaine cohésion qu'on a utilisée pour établir les degrés inférieurs des différences perçues. Quoique dans les expériences suivantes l'état de conscience du sujet (F.) soit hors de cause, le fait qu'il est atteint de surdité musicale rehausse la valeur des résultats obtenus.

On a attribué le sentiment musical — *Harmonie-Gefühl*[3] — à une perception inconsciente des ondes rythmiques; quoi qu'il en soit, nos expériences établissent l'existence d'une réaction différentielle inconsciente sous l'influence des ondes rythmiques. La démonstration expérimentale du fait que l'énergie potentielle se modifie avec une précision remarquable sous l'influence des différents intervalles musicaux change de signification lorsque le sujet est incapable de percevoir ces intervalles comme différents, ou que cette perception différenciée lui appartient de naissance ou par l'éducation. C'est seulement lorsque celui qui subit les changements de potentialité établis par les alternances de

1. Ch. Féré et Marie Jaëll, L'action physiologique des rythmes et des intervalles musicaux, *Revue scientifique*, 1902, 4e série, t. XVIII, p. 769.

2. C. Stumpf, *Tonpsychologie*; vol. I, p. 313-329; vol. II, p. 142-149 et p. 362-369.

3. Lipps, *Psychologische Studien*, 1885.

secondes majeures et mineures (expér. XIX), ou celles de la note sensible et de l'octave (expér. XVIII), est incapable de saisir aucune différence entre les intervalles alternés, que la culture acquise, l'imagination, l'émotivité des réminiscences, peuvent être mises entièrement hors de cause dans les effets obtenus.

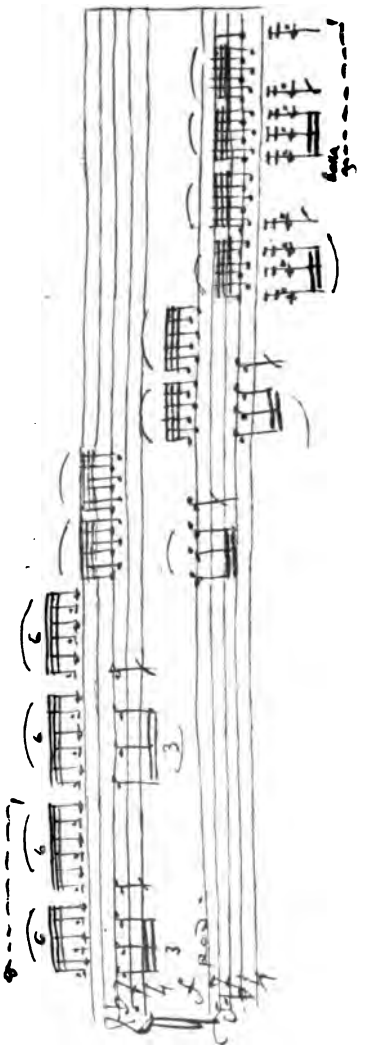


Fig. 51. — Intervalles de seconde mineure ; chaque croche dure une demi-seconde.

Dans ce cas, on se trouve réellement en face de phénomènes primordiaux qui montrent qu'avant toute adaptation artistique consciente, la mise en liberté de notre énergie peut s'adapter, par des gradations proportionnelles les plus diverses, aux multiples combinaisons des ondes rythmiques de notre système musical.

I. — Expériences sur les intervalles [1]

Tandis que le métronome donne 120 battements par minute (marquant le soulèvement et le relâchement), le sujet soulève, avec le médius droit, un poids de 3 kilogrammes au rythme de 7 secondes (un soulèvement chaque seconde pendant 6 secondes, et reprise du travail après une pause d'une seconde). On fait des séries de quatre ergogrammes, séparés par une minute de repos, les séries elles-mêmes séparées par des repos de cinq minutes. On ne fait qu'une expérience par jour, le matin à la même heure.

1. Ch. Féré et Marie Jaëll, Essai sur l'influence des rapports des sons sur le travail (de la seconde mineure la-si bémol et des intervalles successifs jusqu'à l'octave). *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902. p. 1903.

Pour l'excitation musicale, on se sert d'un piano droit de Pleyel. Le local dont deux des parois sont vitrées, a une longueur de $8^m,70$ sur $3^m,60$ de largeur et $3^m,40$ de hauteur. Quel que soit l'intervalle mis en jeu, chaque excitation s'étend des régions aiguës aux régions graves, et se divise en six groupes de vingt notes dont chacun a la durée d'une seconde et correspond à un des six soulèvements successifs (fig. 51).

A la 7e seconde, la pédale n'est pas relevée, afin d'atténuer l'interruption des excitations pendant la pause.

Ces excitations sont renouvelées pendant toute la durée des soulèvements ergographiques ; dès que le travail s'arrête par impuissance, elles cessent[1].

Classement des intervalles en dépressifs et excitants.

Intervalles dépressifs.

Expériences.	Excitations musicales.	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES des séries se succédant à cinq minutes d'intervalle. 1re série.	2e série.	3e série.
I.	Seconde mineure (la, si bémol)	10.83	10,80	9,81
II.	Seconde mineure (la, si bémol)	11,67	10.83	9,34
III.	Seconde majeure (la, si)	19,35	2,07	1,41
IV.	Seconde majeure (la, si)	16,50	2,28	1,29
V.	Tierce mineure (la, ut).	16,47	11,85	7,08
VI.	Quinte diminuée (la, mi bémol)	5,73	1,14	0,57
VII.	Quinte diminuée (la, mi bémol)	4,26	0,87	»
VIII.	Septième mineure (la, sol)	9,36	4,68	2,82
IX.	Septième majeure (la, sol dièze).	10,89	7.68	2.82

1. C'était non seulement en vue de rehausser le caractère distinct de chaque intervalle que nous nous sommes servis de toutes les régions du clavier pour chaque excitation, mais en vue de réagir contre le manque de justesse, qu'on peut, en dehors du tempérament égal, reprocher à tous les pianos: les causes de l'impureté peuvent varier d'une octave à l'autre de sorte que la moyenne de justesse peut être supérieure si le clavier est utilisé dans toute son étendue.

Du reste, ni l'exécution des intervalles à deux octaves ni les dispositions rythmiques assez complexes qu'on a employées, n'ont paru en disproportion avec les résultats poursuivis dans ces expériences, puisque la diminution d'énergie a pu être atteinte pour certains intervalles dissonants dès le début; l'accroissement initial a toujours pu être ramené à un minimum sans une prolongation trop considérable des soulèvements pour les intervalles consonants.

Avec l'intervalle de sixte majeure, néanmoins, cet épuisement n'a pu être atteint malgré l'insistance mise à prolonger une des expériences pendant trois heures consécutives.

Par contre, on doit supposer que l'extension des intervalles à deux octaves a pu affaiblir les résultats des expériences relatives au triton et à l'octave, car le renver-

Ce classement ne se rapporte qu'aux intervalles ayant le *la* comme ton fondamental commun. Car il ressort de nos expériences que les intervalles, quoique considérés comme des accords imparfaits, ont déjà certaines qualités tonales distinctes.

Dans la désignation d'intervalle mineur et majeur, il ne s'agit pas surtout d'une différence de qualité, mais d'une différence de quantité, comme l'indiquent d'une façon plus précise les termes allemands ***kleine*** pour mineure et *grosse* pour majeure, qui s'appliquent aux intervalles.

A l'exception de la tierce mineure, dite consonante dans notre système musical moderne, tous les intervalles classés ici parmi les dépressifs sont considérés comme dissonants. C'est la quinte diminuée (triton *la-mi* bémol) qui abaisse le plus le travail (voir la note ci-dessous); la seconde majeure est l'intervalle le moins dépressif au début, mais il l'est nettement dès la deuxième série.

Intervalles excitants.

Expériences. Excitations musicales.	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES. 1re série.	2e série.	3e série.	4e série.
X. Tierce majeure (la, ut dièze)	34,56	40,14	5,28	2,16
XI. Quarte (la, ré)	39,42	32,28	29,46	24,15
XII. Quinte (la, mi)	33.15	38,55	40,80	2,46
XIII. Sixte mineure (la, fa)	28,33	32,04	35,16	4,44
XIV. Sixte majeure (la, fa dièze)	42,48	51,30	49,23	38,49
XV. Sixte majeure (la, fa dièze)	40,56	47,31	41,67	39,33
XVI. Octave (la, la)	43,74	39,57	27,27	28,68

On constate que la tierce majeure (*la, ut* dièze), elle aussi, ne se comporte pas comme les autres intervalles consonants, puisque, à la suite de la forte excitation des deux premières séries, il se produit une dépression brusque et précoce dans laquelle les chiffres deviennent inférieurs à ceux des séries correspondantes de la seconde et de la tierce mineures.

Parmi les autres intervalles consonants, la sixte majeure stimule le plus l'énergie (voir la note ci-dessus); de plus, les deux expériences XIV et XV permettent d'établir que si le degré d'excitation peut subir de légères variations d'un jour à l'autre, la forme de l'excitation reste invariable. Dans ces deux expériences, le chiffre de la troisième série est supérieur à celui de la première, tandis que le maximum revient à

sement qu'entraîne la superposition de deux intervalles n'existe pas au même degré pour le triton, et l'octave n'est susceptible que de transposition.

Du reste, pour l'octave, l'excitation a dû être restreinte à trois sons au lieu de quatre, puisque deux octaves sont formées par deux sons extrêmes et un son intermédiaire.

la série intermédiaire. Du reste la forme de l'excitation de la sixte majeure correspond (à l'intensité et la chute près) à celle de la tierce majeure. La forme de la sixte mineure correspond, à l'intensité près, à celle de la quinte, qui est ascendante de la première à la troisième série : les deux intervalles ont une chute brusque à la quatrième série.

La forme de l'excitation par la quarte, qui est descendante à partir de la première série, correspond, mais seulement jusqu'à la troisième série, à celle de l'octave; à la quatrième série, cette dernière commence à produire des oscillations périodiques, qu'on a constatées du reste aussi, mais seulement à la huitième série, dans la longue expérience faite avec la sixte majeure (voir la note ci-dessus). On peut donc considérer l'octave, au même titre que la sixte majeure, comme un intervalle très résistant à l'épuisement.

Aucune variété de forme de ce genre n'a été produite par les intervalles dépressifs; dans chaque expérience, le chiffre maximum est obtenu dès la série initiale : toute la différence réside dans la distribution de la descente des chiffres, descente qui conserve, pour chaque intervalle, une fixité remarquable dans les séries homologues.

Expériences faites avec deux intervalles successifs.

Si les intervalles sont mis en jeu, non plus isolément, mais successivement, on constate que tous peuvent être, à tour de rôle, dépressifs ou excitants : un intervalle dissonant peut être excitant même à la suite d'un intervalle consonant. Nous reproduisons ici, en détaillant les chiffres des quatre ergogrammes dont se compose chaque série, une expérience dans laquelle, après sept séries faites avec la quarte *la-ré*, l'intervalle le plus dépressif, le triton *la-mi* bémol, rehausse l'énergie plus que la quinte et l'octave dans les expériences précédentes.

EXPÉRIENCE XVII

Excitations musicales. Quarte et triton.	Travail en kilogrammètres. 1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	TRAVAIL total des séries.
Quarte la, ré	17,07	8,31	7,08	6,96	39,42
—	13,95	6,57	6,00	5,76	32,28
—	10,89	6,42	6,36	5,79	29,46
—	9,27	6,09	4,35	4,44	24,15
—	3,87	1,74	1,20	0,87	7,68
—	2,82	1,05	0,63	0,36	4,86
—	1,47	0,69	0,42	0.27	2,85
Triton	14,70	10,41	9,69	9,69	44,49
—	3,27	0,54	0,33	0,24	4,38

Expériences faites avec alternance de deux intervalles.

Si des intervalles sont expérimentés par alternance, il se produit de fortes oscillations à divers degrés. Les contrastes s'établissent au premier degré, entre certains intervalles, même tous deux dépressifs (seconde mineure et majeure, septième mineure et majeure); mais ils se renforcent entre intervalles dépressifs et excitants. Lorsque la septième majeure et l'octave sont mises en alternance, des oscillations fortes sont obtenues, même en provoquant les contrastes par des ergogrammes successifs.

EXPÉRIENCE XVIII. *Oscillations au 1er degré.* (ergogrammes séparés par une minute de repos). — Après cinq séries sous l'influence de l'octave, la dernière a donné $30^{kgm},57$; on fait cinq ergogrammes successifs séparés par une minute de repos.

Ergogrammes.	Excitations alternantes. Octave et septième (note sensible).	TRAVAIL des ergogrammes en kilogrammètres.
1.	Octave (la, la)	1,98
2.	Septième majeure (la, sol dièze)	0,84
3.	Octave (la, la)	14,61
4.	Septième majeure (la, sol dièze)	0,63
5.	Octave (la, la)	20,31

Les oscillations s'établissent au deuxième degré dans les alternances de seconde majeure et de seconde mineure, de tierce majeure et de tierce mineure.

EXPÉRIENCES XIX ET XX. *Oscillations au 2e degré* (séries de quatre ergogrammes séparées par des repos de cinq minutes).

Séries.	Exp. XIX. — Excitations alternantes. Seconde majeure et seconde mineure.	TRAVAIL en kilogrammètres des séries se succédant à 5 minutes d'intervalle.
1.	Seconde majeure (la, si)	19,35
2.	Seconde majeure (la, si)	2,07
3.	Seconde mineure (la, si bémol)	1,41
4.	Seconde majeure (la, si)	26,52
5.	Seconde mineure (la, si bémol)	1,32
6.	Seconde majeure (la, si)	31,56
7.	Seconde mineure (la, si bémol)	0,63

L'intervention de la seconde mineure exalte l'influence de la seconde majeure, mais l'effet de la seconde mineure décroît. Le même phénomène se produit dans l'expérience suivante (tierce majeure et mineure), mais avec une oscillation moindre.

Séries.	Exp. XX. — Excitations alternantes. Tierce majeure et tierce mineure.	TRAVAIL en kilogrammètres des séries successives.
1.	Tierce majeure (la, ut dièze)	34,56
2.	Tierce majeure —	40,14
3.	Tierce majeure —	5,28
4.	Tierce majeure —	2,16
5.	Tierce mineure (la, ut)	1,89
6.	Tierce majeure (la, ut dièze)	19,32
7.	Tierce mineure (la, ut)	0,90

Expérience XXI. *Oscillations au 3e degré.* — Ces expériences d'alternance montrent bien que ce n'est pas le changement des ondes rythmiques qui produit le réveil de l'énergie; ce sont les rapports des ondes rythmiques. Ce fait se trouve encore renforcé par l'expérience suivante, où trois changements successifs sont nécessaires pour amener le contraste, car l'alternance de la septième majeure et de la septième mineure ne reproduit pas les effets obtenus avec la seconde majeure et la seconde mineure; ce n'est qu'au troisième degré, à l'octave, que l'excitation se produit.

Séries.	Exp. XXI — Excitations. Septième majeure, septième mineure, octave.	TRAVAIL en kilogrammètres des séries successives.
1.	Septième majeure (la, sol dièze)	10,89
2.	— —	7,68
3.	— —	2,82
4.	Septième mineure (la, sol)	2,10
5.	Septième majeure (la, sol dièze)	1,44
6.	Octave (la, la)	41,19

A juger par la recherche croissante des modulations qui domine dans notre musique actuelle, on pourrait supposer que, par le progrès de l'éducation, les sensations musicales nous semblent de plus en plus fugitives. Les conclusions de nos expériences ne justifient nullement cette supposition. N'est-on pas tout d'abord étonné de voir qu'après cinq minutes de silence, un changement d'intervalle entraîne une modification d'énergie nettement proportionnelle? Ce que nous considérons comme passé semble subsister encore sous une forme quelconque, puisque deux intervalles peuvent être mis ainsi en relation étroite après cinq minutes de silence.

Mais l'étonnement s'accroît lorsqu'un phénomène du même genre se manifeste (exp. XXII et XXIII), quoiqu'une interruption de près d'une heure soit introduite entre les excitations du triton *la-mi* bémol, et celles de la sixte mineure influencée par le triton. C'est en étudiant la

relation directe de la quinte à la sixte mineure et la relation indirecte du triton à la sixte mineure dans deux expériences différentes que ce phénomène a été reconnu.

Expérience XXII. *Relation directe de la quinte et de la sixte mineure.*

Séries.	Excitations. Quinte et sixte mineure.	TRAVAIL DES ERGOGRAMMES en kilogrammètres. 1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	TOTAL du travail des séries.
1	Quinte	14,46	7,14	5,85	5.70	33,15
2	—	15,63	7,95	7,77	7,20	38,85
3	—	15,66	8,40	7,50	9,24	40,80
4	—	1,71	0,45	0,21	0,09	2,46
5	Sixte mineure.	0,45	0,57	0,33	0,21	1,56

La relation de la quinte et de la sixte mineure produit donc un résultat nettement négatif; non seulement il ne se produit pas d'exitation entre ces deux intervalles, mais le travail continue sa marche décroissante. Le résultat est tout différent dès que les quatre séries de quintes sont précédées par trois séries faites avec le triton *la-mi* bémol : l'existence d'une relation indirecte entre le triton et la sixte mineure est ainsi prouvée.

Expérience XXIII. *Relation indirecte entre le triton et la sixte mineure*

Séries.	Excitations Triton, quinte et sixte mineure.	TRAVAIL DES ERGOGRAMMES en kilogrammètres. 1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	TRAVAIL total des séries.
1	Triton (la, mi bémol). . .	3,42	1,56	0,51	0,24	5,73
2	— — . . .	0,63	0,30	0,12	0,09	1,14
3	— — . . .	0,39	0,12	0,03	0,03	0.57
4	Quinte (la, mi).	26,37	8,01	3,15	2,43	40,32
5	—	14,16	4,17	1,86	0,30	20,49
6	—	3,09	3,09	2,82	0,72	10,62
7	—	1,68	0,33	0,27	0,18	2,46
8	Sixte mineure (la, fa). . .	29,07	2,52	0,36	0,15	32,10

Expériences de contrôle.

Nous n'avons pas voulu accepter ces conclusions sans établir un contrôle par la répétition des deux expériences, dans laquelle nous avons choisi des dispositions plus défavorables encore à la production du double résultat.

Au lieu de faire précéder, dans la Ire expérience, la sixte mineure par quatre séries de quintes, nous avons élevé le chiffre des séries de quintes à 8 (voir expérience XXIV).

Dans la seconde expérience, au lieu de faire précéder quatre séries de quintes par trois séries de tritons, nous avons prolongé l'interruption

produite par la quinte à cinq séries, tandis qu'au contraire l'action initiale du triton a été réduite à deux séries. Malgré ces dispositions désavantageuses, les mêmes phénomènes se sont reproduits (Exp. XXV).

Expérience XXIV. — On a fait 8 séries d'ergogrammes avec la quinte (la, mi), la 8e donne un travail de 2,94. On fait ensuite après le repos ordinaire une série avec la sixte mineure, qui ne donne que 2,37.

Expérience XXV. — On a fait précéder les 5 séries avec la quinte de 2 séries avec la quinte diminuée. La 5e série (quinte) n'a donné que 2,07. La série suivante avec la sixte a donné 29,97.

La nécessité de ces différences peut s'expliquer par le fait qu'il ne s'agit pas uniquement dans l'expérience XXV de la relation *la-mi-fa*, mais de la relation *la-mi* bémol, — *mi-fa*. Si on additionne la première excitation *la-mi* bémol, à la dernière, *la-fa*, on voit qu'elles constituent le premier renversement d'un accord de septième dépourvu de quinte. Le principe de l'harmonie semble donc s'affirmer par une résistance exceptionnelle aux influences qui lui sont contraires : il subsiste comme une force aux sources profondes dont quelques phénomènes superficiels nous apparaissent dans cette influence prolongée.

Quoi qu'il en soit, à l'appui de la théorie qui veut que la joie et la douleur se ramènent à un sentiment de puissance et d'impuissance, ces expériences démontrent que dans les manifestations simples, les consonances dégagent une puissance nettement délimitée, tandis que les dissonances arrêtent l'action et déterminent l'impuissance.

II. — Expériences sur les tonalités[1]

Dans les expériences suivantes les tonalités ont été mises en jeu de trois manières différentes : 1° On a fait alterner successivement les tonalités majeures avec le ton de *si* bémol majeur choisi, comme excitation initiale; 2° On a étudié isolément, sans aucun mélange, certaines tonalités majeures et mineures; 3° Après ces expériences faites toutes le matin au repos on a repris, après un travail préalable, dans la fatigue, l'étude de toutes les tonalités majeures et mineures par alternances, pour se rendre compte de l'importance de l'état du sujet au point de vue de la réaction.

Dans ces expériences, le travail consiste en séries de 4 ergogrammes au rythme uniforme d'un soulèvement par seconde. Les ergogrammes de chaque série sont séparés par des repos d'une minute, et les séries

1. Ch. Féré et Marie Jaëll, Note sur l'influence de certaines tonalités majeures et mineures sur le travail, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 1017.

par des repos de cinq minutes. C'est le médius droit qui soulève le poids de 3 kilogrammes. Chaque soulèvement est accompagné d'une excitation musicale composée de quatre notes : la tonique, la quinte, l'octave et la dixième d'un accord majeur ou mineur. Les accords se succèdent, allant des régions aiguës aux régions graves, de sorte que l'excitation se complète en six secondes. Dès que le travail s'arrête, les excitations musicales cessent.

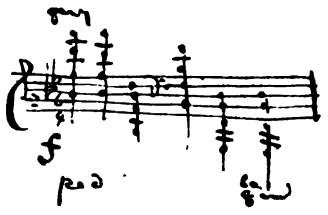


Fig. 52. — Accord en si bémol majeur; chaque noire a la durée d'une seconde.

1. — *L'influence des tonalités majeures étudiées par séries alternantes : ton initial* si *bémol majeur* [1]. *Forme caractéristique de la première série avec le ton initial.*

Le ton de *si* bémol majeur (fig. 52) produit dans la série initiale des onze expériences, une excitation d'une forme constante et caractéristique : le premier ergogramme de la série est relativement faible, le second descend moins que dans les expériences où toute excitation fait défaut, et le troisième et le quatrième remontent. L'addition des séries initiales homologues des onze expériences donne les totaux suivants :

1er ergogramme.	2e ergogramme.	3e ergogramme.	4e ergogramme.
78,88	64,26	81,58	103,97

Alternance entre le ton de si *bémol majeur et le ton de* si *majeur.*

SÉRIES	EXCITATIONS (une par seconde).	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL
		1er ergogramme.	2e ergogramme.	3e ergogramme.	4e ergogramme.	total.
1	Si bémol majeur. . . .	7,23	6,12	7,59	10,68	31.62
2	Si majeur.	12,54	6,42	6,27	6,18	31.41
3	Si bémol majeur. . . .	5,16	6,24	7,14	9,48	28,02
4	Si majeur.	13,02	9,18	7,62	7,02	36,84
5	Si bémol majeur. . . .	5,04	6,09	6,48	6,78	24,39
6	Si majeur.	10,42	5,07	4,29	2,37	22,15
7	Si bémol majeur. . . .	1,53	2,07	2,67	3,12	9,39
8	Si majeur.	7,68	3,72	3,24	1,56	16,20
9	Si bémol majeur. . . .	1,32	1,65	2,01	2,01	6,99
10	Si majeur.	2,88	1,14	0,69	0,51	5,22
11	Si bémol majeur . . .	6,63	3,84	1,92	1,62	14,01
12	Si majeur.	0,75	0,39	0,24	0,24	1,62
13	Si bémol majeur. . . .	9,60	6,87	8,40	9,81	34,68

1. Ch. Féré et Marie Jaëll, Note sur l'influence sur le travail des tonalités majeures étudiées par séries alternantes, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 1020.

Remontée de la dernière série du ton initial.

Dans cette alternance le premier ton paraît rehausser la valeur excitante du second, tandis que lui-même décroît plus ou moins rapidement; mais descendu au minimum, le ton initial remonte et reprend sa forme caractéristique, donnant un travail plus considérable à la série finale qu'à la première série. Le fait de cette remontée finale est encore mis en lumière par les trois exemples suivants :

Le premier exemple (I) cité se rapporte à l'expérience *si* bémol, *ré* bémol majeur; la seconde (II), à l'expérience *si* bémol, *mi* bémol; la troisième (III), à l'expérience *si* bémol, *mi* majeur.

C'est à l'expérience avec l'écart de quinte, l'expérience de *ré* majeur exceptée, que cette remontée tardive s'arrête.

Trois séries initiales comparées à trois séries finales.

		1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	TOTAL des séries.
		—	—	—	—	—
I.	Série initiale . .	7,32	5,88	8,10	9,54	30,84
	9e série	25,50	14,40	15,48	18,87	74,25
II.	Série initiale . .	7,60	5,52	6,66	8,58	28,36
	9e série.	12,27	6,75	13,44	21,48	53,94
III.	Série initiale . .	7,32	5,97	7,68	10,38	31,35
	9e série.	11,58	7,86	12,57	20,10	52,11

Les alternances des deux accords produisent un effet très différent, si la quinte, la tonique ou la tierce de l'accord initial font partie du second accord.

Les deux accords en alternance ont des effets plus excitants quand la quinte *fa* du premier accord fait partie du second, comme c'est le cas pour l'accord *ré* bémol majeur et pour celui de *fa* majeur.

Travail des séries de quatre ergogrammes sous l'influence d'excitations alternantes lorsque la quinte de l'accord initial fait partie du second accord.

Expérience I		Expérience II	
Séries impaires. Si bémol majeur.	Séries paires. Ré bémol majeur.	Séries impaires. Si bémol majeur.	Séries paires. Fa majeur.
—	—	—	—
30,84	38,97	29,61	42,60
23,70	41,19	19,89	55,26
8,43	43,95	10,08	73,83
7,20	50,01	6,96	41,67
74,34	1,95	25,29	9,06
144,51	176,07	91,83	222,42

Les effets excitants sont moindres si c'est la tonique *si* bémol du premier accord qui fait partie du second, comme c'est le cas pour l'accord *mi* bémol majeur et l'accord *sol* bémol majeur.

Travail des séries de quatre ergogrammes sous l'influence d'excitations alternantes lorsque la tonique de l'accord initial fait partie du second accord.

Expérience III		Expérience IV	
Séries impaires. Si bémol majeur.	Séries paires. Mi bémol majeur	Séries impaires. Si bémol majeur.	Séries paires. Sol bémol majeur.
—	—	—	—
28,38	42,93	28,65	31,56
14,04	55,14	30,39	47,46
7,05	60,57	41,52	69,48
3,39	20,28	17,64	17,34
53,25	4,29	9,03	12,72
106,11	183,21	127,23	178,56

La présence de la tierce (*ré*) de l'accord initial dans le second accord au contraire semble avoir un effet défavorable.

Travail des séries de quatre ergogrammes sous l'influence d'excitations alternantes, lorsque la tierce ré *de l'accord initial fait partie du second accord.*

Expérience V		Expérience VI	
Séries impaires. Si bémol majeur.	Séries paires. Ré majeur.	Séries impaires. Si bémol majeur.	Séries paires. Sol majeur.
—	—	—	—
30,09	43,62	30,03	29,67
17,97	46,89	18,60	18,54
6,39	23,97	11,52	3,78
1,83	4,59	5,91	7,02
9,87	4,38	18,72	14,55
		18,90	3,06
		3,96	8.43
66,15	123,45	107,64	85,05

Du reste l'excitation est moindre lorsque les deux accords mis en alternance sont plus écartés l'un de l'autre.

Comparons, par exemple, deux alternances, où il y a une différence de deux demi-tons dans la première et une différence de onze demi-tons dans la seconde. (Exp. VII et VIII.)

Travail des séries de quatre ergogrammes sous l'influence d'excitations alternantes.

Expérience VII		Expérience VIII	
Séries impaires. Si bémol majeur.	Séries paires. Ut majeur.	Séries impaires. Si bémol majeur.	Séries paires. La majeur.
—	—	—	—
29,85	36,06	29,40	32,49
29,01	39,54	10,47	33,72
19,80	50,79	8,52	32,70
15,36	51,54	2,37	13,17
8,28	20,46	1,95	8,67
102,30	198,39	52,71	120,75

Si dans l'alternance des accords, le premier accord a généralement, d'abord, pour effet d'augmenter l'effet du second, tandis que le sien propre diminue, il ne suffit pas d'intervertir la succession pour obtenir un résultat inverse. Ce résultat tient à la valeur respective des accords. Dans l'expérience suivante, où l'accord *ré* majeur, au lieu de venir après l'accord *si* bémol majeur, comme dans une expérience citée précédemment, est mis en jeu avant lui, on voit, au contraire, l'accord *si* bémol majeur devenir dépressif dès sa deuxième série.

Travail des séries de quatre ergogrammes sous l'influence de l'alternance des accords ré *majeur et* si *bémol majeur.*

Séries impaires (ré majeur).	Séries paires (si bémol majeur).
—	—
32,22	37,22
42,72	6,90
32,82	4,29
40,32	3,30
10,84	2,73
10,08	
166,00	54,34

2. — *Expériences dans lesquelles certaines tonalités majeures et mineures sont entendues sans aucun mélange.*

Dans la première expérience faite avec la tonalité de *ré* majeur, l'excitation ne se manifeste qu'à la 2e série; à la 4e série, le dernier ergogramme se relève relativement au troisième, et à partir de ce moment le travail va croissant à chaque série du premier ergogramme au quatrième, contrairement aux lois de la fatigue[1].

1. Les expériences sur les intervalles ayant été terminées récemment, cette

La tonalité de *mi* majeur va nous montrer un effet tout différent.

Exp. I. Mi majeur. Séries.	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	
1	12,75	8,04	7,62	7,29	35,70
2	13,26	8,73	6,90	6,18	35,07
3	12,09	4,92	3,48	2,49	22,98
4	9,84	4,89	2,94	3,15	20,82
5	8,19	4,23	7,62	9,48	29,52
6	3,57	2,16	1,56	1,08	8,37
7	2,67	3,84	4,50	5,46	16,47
8	1,65	4,77.	6,66	6,69	19,77
9	1,05	2,19	2,67	3.27	9,18
10	0,93	1,41	1,92	2,10	6,36
11	2,72	1,74	1,59	0,63	6,68
Totaux . .	68,72	46,92	47,46	47,82	210,92

L'excitation du début est intense et plus durable. Le quatrième ergogramme de la 4e série se relève relativement au troisième. Après une 6e série, où la fatigue s'accumule régulièrement, on voit à chaque série le travail augmenter à partir du premier ergogramme, jusqu'à la 11e série, où la fatigue paraît reprendre sa marche normale.

La distribution du travail est encore différente dans la tonalité de *ré* mineur, où les quatre ergogrammes se sont à peu près égalisés.

Exp. II. Ré mineur. Séries.	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	
1	8,46	3,27	2,58	2,13	16,44
2	6,03	3,99	3,18	3,69	16,89
3	5,52	4,50	5,55	6,75	22,32
4	1,77	3,69	6,84	7,95	20,25
5	1,20	4,05	7,11	5,19	17,55
6	0,87	5,40	5,34	3,33	14,94
7	0,75	6,54	3,27	2,88	13,44
8	3,48	3,54	2,10	1,17	10,29
9	6,51	3,27	2,19	1,74	13,71
10	4,02	2,10	1,35	2,96	10,43
11	2,25	4,45	3,90	5,10	14,70
Totaux . .	40,86	43,80	42,41	42,94	170,96

anomalie pourrait être en rapport avec les impressions fâcheuses du sujet auquel on avait fait entendre jusque-là 20 notes par seconde qui malgré leurs dissonances pouvaient être plus excitantes que la belle tonalité de ré majeur avec laquelle on commençait à ne faire entendre que quatre notes simultanément.

Mais ce n'est pas la preuve que tous les tons mineurs sont déprimants, et tous les tons majeurs excitants. La tonalité de *ut* dièze mineur est excitante et la tonalité de *ut* dièze majeur, enharmonique de *ré* bémol majeur, est, au contraire, déprimante.

EXP. III Ut dièze mineur. Séries.	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	
1	10,20	7,50	5,46	4,95	28,11
2	12,66	7,89	5,82	5,40	31,77
3	13,29	7,95	6,09	4,65	31,98
4	6,75	4,20	3,60	3,30	17,85
5	5,64	4,41	3,78	3,42	17,25
6	4,20	3,30	3,06	2,82	13,38
7	3,21	2,55	2,46	2,13	10,35
8	2,88	1,80	1,29	1,29	7,26
9	1,89	1,83	5,22	6,87	15,81
10	1,62	4,14	5,61	7,23	18,60
11	1,05	3,84	3,42	1,59	9,90
Totaux . .	63,39	49,41	45,81	43,65	202,26

EXP. IV. Ut dièze majeur (enharmonique de ré bémol). Séries.	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr	
1	7,59	3,60	3,30	3,18	17,67
2	5,79	3,39	3,21	2.64	15,03
3	4,83	3,09	6,57	7.08	21,57
4	4,74	5,49	5,79	6,45	22,47
5	4,50	6,60	6,90	3,66	21.66
6	4,95	5,76	3,54	1,44	15,69
7	3,45	2,91	2,19	1,59	10,14
8	1,80	1,26	1,14	0,99	5,19
9	2,25	3,51	4,32	4,80	14,88
10	2,46	3,42	4,17	4,92	14,97
11	3,24	2,31	1,62	1,35	8,52
Totaux . .	45,60	41,34	42,75	38,10	167,79

Si on ne considère que cinq séries, on voit que l'*ut* dièze mineur donne plus de travail (126,96) que l'*ut* majeur (117,08).

Il y a parmi les quatre touches enfoncées pour chaque excitation en *ut* dièze mineur trois touches noires, tandis qu'on ne se sert que de touches blanches pour l'accord en *ut* majeur. C'est un fait qui n'est pas sans importance, car on a cherché à attribuer en partie l'adoucissement du timbre de certaines tonalités au piano à la surface plus étroite et

plus courte des touches noires : supposition qui ne concorde pas avec le résultat de ces expériences. Du reste Helmholtz a signalé la différence de timbre entre la tonalité *ut* majeur et celle de *ré* bémol majeur[1]. Cette différence est confirmée par nos expériences : la totalité du travail de 11 séries successives avec la tonalité douce et voilée de *ré* bémol majeur est de 167,79; avec la tonalité claire de *ut* majeur, elle est de 210,92.

3. — *Alternances des tonalités majeures et mineures dans la fatigue.*

Si au lieu d'expérimenter les effets des tonalités sur le sujet au repos, on les expérimente quand le sujet a déjà travaillé à l'ergographe pendant assez longtemps pour que la dernière série de quatre ergogrammes ne donne plus qu'un travail de 3 à 4 kilogrammètres, on obtient des résultats contrastants remarquables. Les tonalités déprimantes au repos ont un effet excitant dans la fatigue, et le contraire se manifeste pour les tonalités excitantes au repos.

Voici le travail en kilogrammètres obtenu sous l'influence de tonalités déprimantes après le repos :

Différence des effets des tonalités après le repos et dans la fatigue.

A. *Tonalité de* ré *mineur.*

	TRAVAIL après le repos.	TRAVAIL dans la fatigue.
1er ergogramme.	8,46	10,68
2e —	3,27	9,12
3e —	2,58	8,73
4e —	2,15	6,51
Travail total	16,46	35,04

B. *Tonalité de* ré *bémol majeur.*

	TRAVAIL après le repos.	TRAVAIL dans la fatigue.
1er ergogramme.	7,59	12,48
2e —	3,60	7,80
3e —	3,30	7,65
4e —	3,18	7,20
Travail total.	17,67	35,13

1. H. Helmholtz, *Théorie physiologique de la musique;* trad. fr., p. 409; 1868.

Voici maintenant le travail obtenu sous l'influence de tonalités excitantes après le repos :

A. *Tonalité de* mi *majeur.*

	TRAVAIL après le repos.	TRAVAIL dans la fatigue.
	—	—
1er ergogramme.	12,73	6,51
2e —	8,34	5,40
3e —	7,62	1,65
4e —	7,29	1,29
Travail total.	35,98	14,85

B. *Tonalité* ut *dièze mineur.*

	TRAVAIL après le repos.	TRAVAIL dans la fatigue.
	—	—
1er ergogramme.	10,20	2,22
2e —	7,50	1,59
3e —	5,46	1,41
4e —	4,95	1,26
Travail total.	28,11	6,48

C. *Tonalité* ut *majeur.*

	TRAVAIL après le repos.	TRAVAIL dans la fatigue.
	—	—
1er ergogramme.	9,45	2,76
2e —	5,63	1,65
3e —	6,12	1,14
4e —	6,16	1,05
Travail total.	26,36	6,60

Nous allons rapporter du reste une série d'expériences qui montrent tous les tons mineurs plus excitants dans la fatigue que les tons majeurs, à l'exception des deux tonalités plus douces *ré* bémol majeur et *la* bémol majeur, qui au contraire sont plus excitants dans la fatigue qu'au repos.

Dans les conditions de fatigue indiquées, on a fait des ergogrammes séparés par des repos d'une minute, en séries séparées par des repos de cinq minutes, en faisant alterner l'excitation par le ton majeur et le ton mineur.

Inversion des effets des tonalités dans les alternances.

Exp. I. — *Alternance de* fa *mineur et de* fa *majeur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
		1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	
1.	Fa mineur	6,57	4,86	3,66	3,78	18,87
2.	—	1,56	1,08	0,81	0,81	4,26
3.	Fa majeur	1,59	0,78	0,57	0,45	3,39
4.	Fa mineur	9,63	6,21	4,62	5,67	26,13

Exp. II. — *Alternance de* la *mineur et de* la *majeur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
		1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	
1.	La mineur	12,45	9,36	9,27	6,99	38,07
2.	—	2,19	1,65	1,20	0,84	5,88
3.	La majeur	1,20	0,99	1,02	0,84	4,05
4.	La mineur	12,99	10,26	9,36	9,06	41,67

Exp. III. — *Alternance de* ré *mineur et de* ré *majeur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
		1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	
1.	Ré mineur	10,08	9,12	8,73	6,51	34,44
2.	—	1,71	1,05	0,72	0,57	4,05
3.	Ré majeur	6,81	3,81	3,15	3,24	17,01
4.	—	1,35	0,78	0,60	0,48	3,21
5.	Ré mineur	10,71	9,84	9,30	7,65	37,50

Exp. IV. — *Alternance de* si *mineur et de* si *majeur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
		1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	
1.	Si mineur	12,45	7,92	9,00	9,78	39,15
2.	—	7,29	6,45	4,53	4,74	23,01
3.	Si majeur	1,71	1,41	1,02	0,81	4,95
4.	Si mineur	1,65	5,19	4,71	4,59	16,14

Exp. V. — *Alternance de* mi *mineur et de* mi *majeur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
		1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	
1.	Mi mineur	10,77	6,63	6,63	6,33	30,36
2.	—	3,93	1,80	1,32	0,81	7,84
3.	Mi majeur	2,46	1,47	1,05	0,66	5,64
4.	Mi mineur	10,95	6,99	6,72	6,57	31,23

Dans une autre expérience, l'alternance des deux tonalités est invertie sans qu'il en résulte de modification des rapports :

Exp. VI. — *Alternance de* mi *majeur et de* mi *mineur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES 1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	TRAVAIL total.
1.	Mi majeur	6,51	5,40	1,65	1,29	14,85
2.	—	0,90	0,84	0,71	0,51	2,97
3.	Mi mineur	7,08	6,21	4,68	3,00	20,97
4.	Mi majeur	0,75	0,69	0,75	0,69	2,88
5.	Mi mineur	7,80	6,75	5,64	4,35	24,54

Exp. VII. — *Alternance de* ut *majeur et de* ut *mineur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES 1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	TRAVAIL total.
1.	Ut majeur	2,76	1,65	1,14	1,05	6,60
2.	—	1,41	1,02	0,99	0,69	4,11
3.	Ut mineur	9,21	6,84	4,74	4,35	25,14
4.	Ut majeur	1,02	0,87	0,90	5,55	8,34

Exp. VIII. — *Alternance* de sol *majeur et de* sol *mineur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES 1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	TRAVAIL total.
1.	Sol majeur	4,29	4,14	6,33	6,87	21,63
2.	—	3,66	1,62	1,59	3,18	10,05
3.	Sol mineur	12,24	7,80	7,65	6,39	34,08
4.	Sol majeur	1,50	1,08	1,05	0,72	4,35
5.	Sol mineur	13,20	7,62	7,80	6,68	35,22

Nous arrivons maintenant à des tonalités d'un caractère doux dont la tonalité majeure reste nettement excitante dans la fatigue ; mais cet effet excitant est encore dépassé ensuite par celui de la tonalité mineure.

Exp. IX. — *Alternance de* mi *b majeur et de* mi *b mineur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES 1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	TRAVAIL total.
1.	Mi b. majeur	12,66	9,96	9,48	8,85	40,95
2.	—	2,61	2,43	1,65	1,11	7,80
3.	Mi b. mineur	14,04	10,20	10,14	8,67	43,05
4.	Mi b. majeur	2,31	1,14	0,84	0,60	4,89
5.	Mi b. mineur	8,13	6,42	6,42	6,12	27,09

Exp. X. — *Alternance de* si *b majeur et de* si *b mineur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES 1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	TRAVAIL total.
1.	Si b. majeur	12,15	4,77	7,50	8,22	32,64
2.	—	2,70	1,74	1,47	0,96	6,87
3.	Si b. mineur	9,24	9,96	10,32	11,07	40,59
4.	Si b. majeur	0,90	0,45	0,42	0,33	2,10

Exp. XI. — *Alternance de* sol *b majeur et de* sol *b mineur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES 1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	TRAVAIL total.
1.	Sol b. majeur.	9,15	6,84	6,57	6,33	28,89
2.	—	1,32	0,81	0,63	0,51	3,27
3.	Sol b. mineur	12,39	7,38	6,99	6,84	33,60
4.	Sol b. majeur.	0,84	0,60	0,45	0,39	2,28
5.	Sol b. mineur.	13,20	8,28	7,71	7,23	36,42

Avec les tonalités de *ré* bémol et *la* bémol dont le caractère est encore plus adouci, il se produit au contraire une inversion totale. Ce n'est plus le mineur, c'est le majeur qui est le plus excitant dans la fatigue.

Exp. XII. — *Alternance de* ré *b majeur et de* ré *b mineur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES 1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	TRAVAIL total.
1.	Ré b. majeur.	12,42	7,80	7,65	7,20	35,07
2.	—	2,43	1,71	1,41	1,14	6,69
3.	Ré b. mineur.	2,22	1,59	1,41	1,26	6,48
4.	Ré b. majeur	12,59	9,39	9,24	7,44	39,66

Exp. XIII. — *Alternance de* la *b majeur et de* la *b mineur.*

SÉRIES	EXCITATIONS	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES 1er erg.	2e erg.	3e erg.	4e erg.	TRAVAIL total.
1.	La b. majeur.	10,14	7,20	8,28	9,00	34,62
2.	—	1,02	0,90	0,75	0,51	3,18
3.	La b. mineur.	0,93	0,99	1,98	4,74	8,64
4.	La b. majeur.	9,30	6,36	5,85	4,89	26,40
5.	La b. mineur.	1,35	2,82	2,73	1,23	8,13

Une autre expérience relative à l'alternance du *la* bémol majeur et du *la* bémol mineur, où l'excitation variait à chaque ergogramme se

succédant à une minute d'intervalle, permet une représentation saisis-

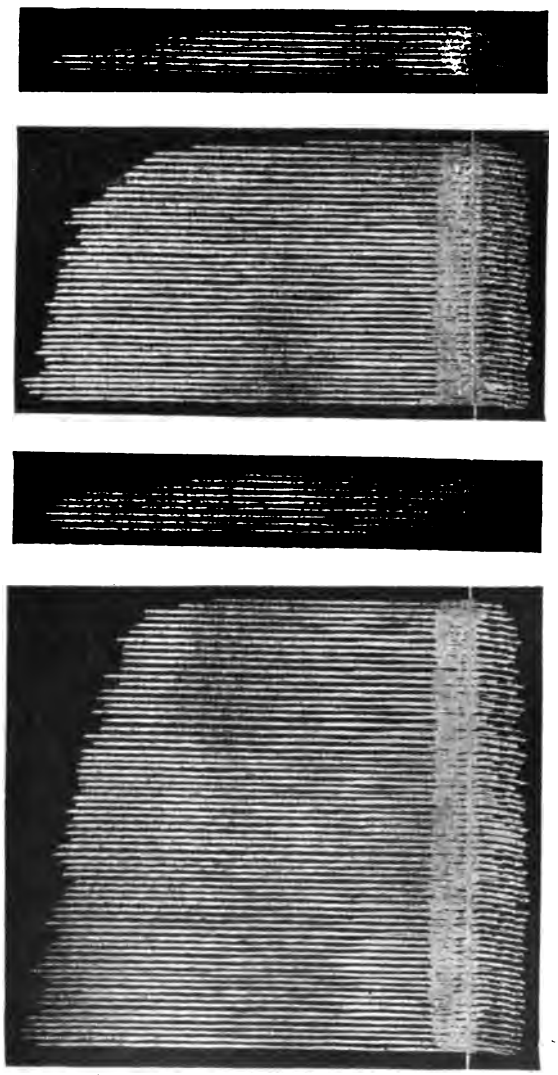


Fig. 56.

Fig. 55.

Fig. 54.

Fig. 53.

Fig. 53. — 7e ergogramme, *la* bémol majeur. — Fig. 54. — 8e ergogramme, *la* bémol mineur.
Fig. 55. — 9e ergogramme, *la* bémol majeur.. — Fig. 56. — 10e ergogramme, *la* bémol mineur.

sante de la diversité de la réaction. Les figures qui sont des reproductions photographiques d'une partie de l'expérience montrent bien cette diversité.

Après une série d'ergogrammes sous l'influence de *la* bémol majeur, dont le dernier a donné 6kgm78, un sixième ergogramme sous l'influence de *la* bémol mineur a donné 2kgm,04.

Le premier ergogramme reproduit (fig. 53) est le septième de l'expérience, il représente le travail sous l'influence de la tonalité *la* bémol majeur : 65 mouvements de flexion du médius ont soulevé le poids de 3 kilogrammes de 3m,29, soit un travail de 9kgm,87. La hauteur moyenne des soulèvements est de 0,0506. Le second ergogramme (fig. 97) représente le travail sous l'influence de la tonalité *la* bémol mineur : 10 mouvements ont soulevé le poids de 3 kilogrammes de 0m,45, soit un travail de 1kgm,35 ; et la hauteur moyenne des soulèvements n'est plus que de 0,045.

Le troisième ergogramme (fig. 55) représente le travail sous l'influence de la tonalité *la* bémol majeur : 39 mouvements ont soulevé le poids de 2 mètres, soit un travail de 6 kilogrammètres, et les soulèvements ont une hauteur moyenne de 0,0512.

Le quatrième ergogramme (fig. 56) représente le travail sous l'influence de la tonalité *la* bémol mineur : 8 mouvements ont soulevé le poids de 0m,36, soit un travail de 1kgm,08 ; la hauteur moyenne des soulèvements est retombée à 0,045. On voit que la tonalité influe non seulement sur la quantité de travail, mais aussi sur sa qualité ; la hauteur moyenne des soulèvements diminue avec leur nombre quand c'est la tonalité mineure qui agit.

Avec l'accord de *fa* mineur dont la disposition était tirée d'une sonate de Beethoven (fig. 57) nous avons obtenu un résultat confirmatif des précédents, c'est-à-dire qu'au repos cet accord a été déprimant pendant onze séries ; dans la fatigue il a été excitant.

Les deux premières expériences ont été faites après un repos complet[1].

Exp. I. SÉRIES	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL
	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	total.
—	—	—	—	—	—
1	3,21	1,98	1,17	1,05	7,41
2	1,62	1,23	0,70	0,70	4,25
3	6,21	10,86	8,61	7,83	33,55
4	9,69	7,68	6,63	9,06	33,05
					78,26

1. Ch. Féré et Marie Jaell, Note sur l'influence de la fatigue sur l'excitabilité par les sons, *C. R. de la Soc. Biol.*, 1902.

Exp. II. SÉRIES	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	
1	1,47	1,23	0,99	0,87	4,56
2	1,32	1,08	0,93	0,69	4,02
3	4.41	6,51	6,90	7,08	24,90
4	7.02	6,33	5,94	5,04	24,33
					57,81

Ces deux expériences donnent des résultats concordants à l'intensité près. D'abord, il y a une dépression considérable du travail (22 à

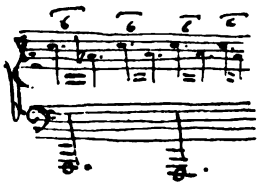


Fig. 57. — Chaque blanche a la durée de deux secondes.

23 kilogrammes à l'état normal pour la série initiale), dépression suivie d'une excitation à la troisième et à la quatrième série.

Dans l'expérience suivante, l'accord en *fa* mineur est intervenu quand le sujet avait travaillé pendant plus d'une heure à la correction d'épreuves.

Exp. III. SÉRIES	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	
1	11,10	4,23	2,58	2,54	20,55
2	3,12	5,46	6,84	8,97	24,39
3	10,23	6,57	7,11	7,59	31,50
4	12,09	7,47	8,19	8,64	36,39
					112,83

On voit que sous l'influence de la fatigue, la dépression initiale est à peine marquée; l'excitation concécutive se manifeste plus tôt, dès la deuxième série, et elle est plus intense.

Ces différences rendent bien compte des impressions diverses que peuvent éprouver les différents auditeurs sous l'influence d'une même harmonie.

Ces expériences semblent prouver que notre culture musicale ne fait que nous rendre de plus en plus perceptibles les rapports inconscients qui existent entre l'art musical et notre organisme. Ceux qu'on appelle plus doués ont une pénétration supérieure des phénomènes qui s'ac-

complissent en eux : ils sentent plus profondément cette merveilleuse relation des réactions de notre organisme et des principes de l'art musical. Ils sentent plus fortement que l'art est en eux.

III. — Influence des accords dissonants [1]

A. Tandis que l'accord de septième diminuée (fig. 58) est presque

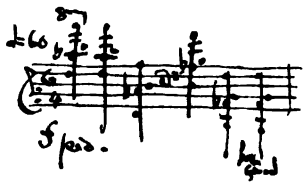


Fig. 58. — Accord de septième diminuée n° 1 ; chaque noire a la durée d'une seconde.

aussi dépressif que l'intervalle de quinte diminuée dont nous avons signalé les effets dans les expériences sur les intervalles, le même accord, abaissé d'un ton (fig. 59), mis en jeu aussi après le repos,

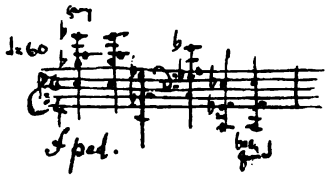


Fig. 59. — Accord de septième diminuée n° 2 ; chaque noire a la durée d'une seconde.

est excitant. Le premier ne donne que 19^{kgm},20, en trois séries de 4 ergogrammes, tandis que les trois premières séries du second donnent 58,11 (travail par séries d'ergogrammes au rythme uniforme ; la succession des excitations comme dans les expériences précédentes).

Expérience I. — *Travail sous l'influence de l'accord de septième diminuée* (fig. 58).

Séries	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	Travail total.
1	5,46	2,04	1,26	0,84	9,60
2	2,43	1,65	1,11	0,87	6,06
3	1,41	0,93	0,66	0,54	3,54
					19,20

1. Ch. Féré et Marie Jaëll. Note sur l'influence des accords dissonants sur le travail, *C. R. de la Société de Biologie*, 1902, p. 1023.

Si après les trois premières séries d'ergogrammes de cette expérience, on fait alterner l'accord de septième diminuée avec l'accord *ré* majeur disposé par succession de tonique, quinte, octave et dixième, on obtient les résultats suivants :

4e série.	Accord	ré majeur.	27,54
5e	—	de septième diminuée	2,73
6e	—	ré majeur.	31,26
7e	—	de septième diminuée	1,65

Dans les séries suivantes, les deux accords alternants sont modifiés, on abaisse pour la huitième série d'un demi-ton le *la* bémol de l'accord de septième diminuée qui devient l'accord de septième (fig. 60).

Cette modification se traduit sur le travail.

8e série.	Accord	de septième.	4,11

L'accord ut majeur qui est mis ensuite pour la neuvième et dixième séries en alternance avec cet accord de septième donne dans les deux

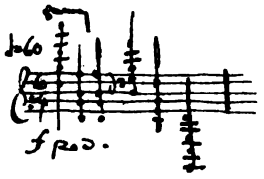


Fig. 60. — Accord de septième ; chaque noire a la durée d'une seconde.

séries un travail supérieur à celui de l'accord *ré* majeur des quatrième et sixième séries.

9e série.	Accord	ut majeur.	29,25
10e	—	de septième.	2,61
11e	—	ut majeur.	32.04

Expérience II. — *Travail sous l'influence de l'accord de septième diminuée* (fig. 59).

SÉRIES	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	TRAVAIL total.
1	11,25	7,29	6,57	6,30	31,41
2	9,75	5,25	2,40	1,26	18,66
3	3,54	2,01	1,44	1,05	8,04
					58,11

Si après les trois premières séries de cette expérience on fait alterner avec les mêmes intervalles de repos, l'accord de septième diminuée (fig. 59)

avec l'accord *ut* majeur, le résultat ne varie guère du précédent, si c'est après les trois premières séries qu'on fait intervenir la tonalité de *ut* majeur.

4e série.	Accord	ut majeur	28,89
5e	—	de septième diminuée	3,72
6e	—	ut majeur.	28,86

Si l'on fait intervenir l'accord de *ut* majeur plus tôt, après la première série, le résultat est différent.

Expérience III. — *Travail sous l'influence de l'alternance entre l'accord de septième diminuée* (fig. 59) *et l'accord* ut *majeur.*

1re série.	Accord	de septième diminuée	26,22
2e	—	ut majeur.	27,63
3e	—	de septième diminuée	20,79
4e	—	ut majeur.	20,49
5e	—	de septième diminuée	19.29
6e	—	ut majeur.	17,49
7e	—	de septième diminuée	11,46

On est frappé de voir l'accord dissonant donner le même travail que l'accord consonant si l'on considère le total des séries. Mais si l'on compare les ergogrammes dans les séries successives, on note des différences importantes.

Sous l'influence de l'accord *ut* majeur, les 4 ergogrammes de chaque série décroissent graduellement, tandis que sous l'influence de l'accord de septième diminuée, à partir du moment où l'autre accord a agi, ce sont les deux ergogrammes extrêmes de chaque série qui donnent les chiffres les plus faibles. Il se produit des phénomènes caractéristiques d'une alternance régulière dans la forme des séries d'ergogrammes selon qu'il s'agit de l'accord dissonant ou de l'accord consonant.

	EXCITATIONS alternatives.	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES			
		1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.
1re série.	Accord 7e mineure. . .	8,37	6,42	6,12	5,31
2e	— ut majeur. . . .	**9,63**	**6,72**	6,09	5,19
3e	— 7e diminuée. . .	4,32	5,88	**6,96**	3,63
4e	— ut majeure . . .	**7,35**	**6,09**	3,84	3,21
5e	— 7e diminuée. . .	3,27	5,58	**6,33**	4,11
6e	— ut majeur. . . .	**6,36**	**5,49**	4,50	1,14
7e	— 7e diminuée. . .	1,47	**3.30**	**3,99**	2,70

INFLUENCE DE LA SUCCESSION D'ACCORDS ARPÈGÉS

B. Dans les expériences suivantes, le travail est fait au rythme de 3 secondes (2 soulèvements suivis d'une pause d'égale durée d'une seconde). L'excitation ne consiste plus en notes jouées simultanément, mais en deux arpèges (de 10 notes pour les accords dissonants et de

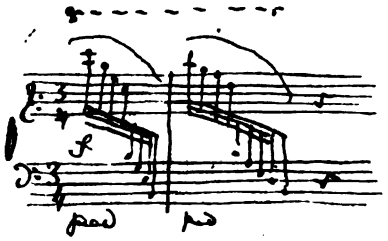


Fig. 61. — Accord *ut* majeur et accord de septième : chaque noire a la durée d'une seconde.

8 notes pour les accords consonants) joués successivement et suivis d'une pause qui correspond à chaque deuxième soulèvement ergographique (fig. 61).

EXPÉRIENCE I. — Deux accords successifs (*ut* majeur et accord de septième).

SÉRIES	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	TRAVAIL total.
1	24,12	12,69	11,85	11,97	60,63
2	16,65	11,34	11,40	22,20	61,59
3	15,09	27,45	46,50	4,77	93,81
4	2,70	0,39	0,18	0,15	3,42
					219,45

L'excitation est moindre, si au lieu de jouer successivement les deux accords différents, on joue deux fois successivement l'accord ut majeur.

EXPÉRIENCE II. — Deux accords *ut* majeur successifs.

SÉRIES	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	TRAVAIL total.
1	13,08	7,56	6,00	3,96	30,60
2	13,44	5,16	4,20	2,67	25,47
3	15,84	5,13	4,41	3,03	28,41
4	12,57	3,15	2,76	6,21	24,69
					109.17

Si l'on fait précéder l'accord de septième par un accord en *ut* mineur, on a une excitation inférieure à celles des deux expériences précédentes.

Expérience III. — Accord *ut* mineur suivi de l'accord de septième.

SÉRIES	1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	TRAVAIL total.
1	20,07	9,60	5,25	5,70	40,62
2	14,28	7,26	5,73	5,22	32,49
3	10,20	7,20	5,64	4,26	27,30
4	1,65	0,54	0,27	0,18	2,64
					103,05
5	0,60	0,27	0,15	0,12	1,14

Dans deux autres séries, on substitue l'accord en *ut* majeur à l'accord en *ut* mineur (Deux accords successifs *ut* majeur et septième).

6	43,89	48,57	22,86	10,62	125,94
7	0,99	0,30	0,21	0,06	1,56

Cette substitution fait remonter le travail de telle sorte que si l'on additionne le total des quatre séries avec l'accord *ut* mineur et la première série produite par la substitution, on obtient un total général à peu près équivalent à celui du travail avec l'accord *ut* majeur et la septième 103,05 + 125,94 = 228,99.

IV. — Influence de successions de gammes[1] ascendantes et descendantes

On travaille à l'ergographe avec le médius droit, soulevant le poids de 3 kilogrammes par séries de 4 ergogrammes (les séries séparées par des repos de cinq minutes et les ergogrammes de chaque série séparées par des repos de une minute), au rythme de 7 secondes (un soulèvement chaque seconde pendant 6 secondes, suivi d'une pause d'une seconde). L'excitation musicale se fait au même rythme que les soulèvements. C'est divisées en 6 groupes de 16 notes, suivis d'une pause, que les gammes, jouées des deux mains, s'échelonnent d'octave en octave à travers tout le clavier, allant soit de l'aigu au grave, soit du grave à l'aigu. Chaque groupe dure une seconde, la pause a la même durée.

Ces expériences montrent que les séries de notes agissent différemment sur le travail, selon qu'elles se succèdent de l'aigu au grave ou du grave à l'aigu (fig. 62).

1. Ch. Féré et Marie Jaëll, Note sur l'influence exercée sur le travail par la succession ascendante ou descendante des séries de sons, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 1027.

Expérience I. — *Gammes en* la *majeur par séries ascendantes,*

SÉRIES	EXCITATION	TRAVAIL en kilogrammètres.
1	Gammes ascendantes en la majeur.	54,72
2	— —	57,66
3	— —	60,66
4	— —	32,79
5	— —	25,98
6	— —	5,91
7	— —	3,12
8	Gammes descendantes en la majeur.	1,44

Après 7 séries de gammes ascendantes en la majeur dont les 3 pre-

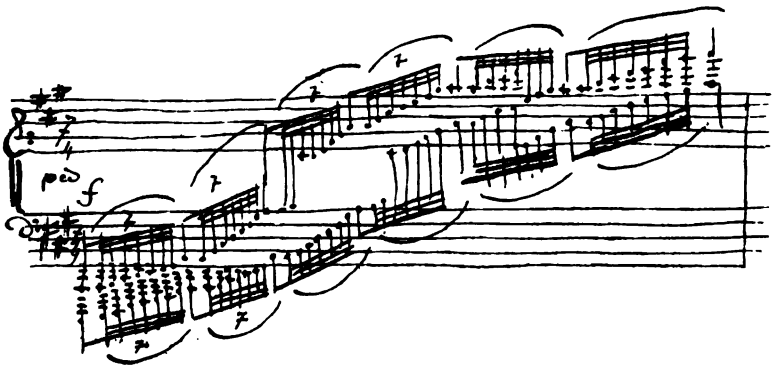


Fig. 62. — Gammes ascendantes *la* majeur ; chaque noire a la durée d'une seconde.

mières donnent une excitation croissante, le travail tombe très bas à sa 7e série ; le changement d'excitation, la substitution des gammes descendantes aux gammes ascendantes ne fait qu'augmenter la dépression du travail.

Expérience II. — *Gammes en* la *majeur par séries descendantes.*

SÉRIES	EXCITATION	TRAVAIL en kilogrammètres.
1	Gammes descendantes en la majeur.	51,09
2	— —	61,41
3	— —	15,15
4	— —	5,34
5	— —	2,97
6	Gammes ascendantes en la majeur.	103,80
7	— —	8,94
8	— —	1,20

L'excitation, très forte au début, est beaucoup moins durable ; à la 5e série, la fatigue est déjà plus profonde qu'à la 7e dans l'expérience précédente. Mais le changement d'excitation, la substitution des gammes ascendantes aux gammes descendantes, au lieu de laisser s'accroître la dépression, produit une excitation énorme, mais peu durable. Les 5 premières séries avec les gammes ascendantes donnent un travail de 231kgm,81. Les 5 premières séries avec les gammes descendantes ne donnent que 135,96 ; la série relevée avec les gammes ascendantes rétablit l'équilibre entre les 6 premières séries de la 1re expérience (237,72) et de la 2e expérience (239,76).

Mais le même effet compensateur n'est pas obtenu si on fait l'excitation initiale par alternances à chaque groupe rythmique (6 soulèvements et une pause) de gammes ascendantes et de gammes descendantes.

Expérience III. — *Gammes en* la *majeur alternativement ascendantes et descendantes.*

SÉRIES	EXCITATION	TRAVAIL en kilogrammètres.
1	Gammes alternativement ascendantes et descendantes en la majeur	35,97
2	Gammes alternativement ascendantes et descendantes en la majeur.	45,54
3	Gammes alternativement ascendantes et descendantes en la majeur	53,19
4	Gammes alternativement ascendantes et descendantes en la majeur	12,81
5	Gammes alternativement ascendantes et descendantes en la majeur	2,58
6	Gammes ascendantes en la majeur.	24,21

Le travail total des 5 premières séries de cette expérience avec les gammes alternantes est de 150,09, total intermédiaire à celui qui a été donné dans les mêmes conditions sous l'influence des gammes ascendantes (231,81) et sous l'influence des gammes descendantes (135,96) ; mais l'influence des gammes ascendantes paraît très atténuée.

Expérience IV. — *Gammes descendantes en* la *mineur.*

SÉRIES	EXCITATION	TRAVAIL en kilogrammètres.
1	Gammes descendantes en la mineur	28,62
2	— —	13,98
3	— —	17,58

SÉRIES	EXCITATION	TRAVAIL en kilogrammètres.
—	—	—
4	Gammes descendantes en la mineur	11,40
5	— —	11,94
6	— —	8,88
7	— —	2,52

Après cinq minutes de repos, on reprend le travail en faisant des ergogrammes séparés par des repos d'une minute; l'excitation consiste en gammes en *la* majeur montantes et en gammes en la mineur descendantes alternativement pendant des ergogrammes successifs.

ERGOGRAMMES	EXCITATION	TRAVAIL en kilogrammètres.
—	—	—
29	Gammes en la majeur montantes	38,24
30	Gammes en la mineur descendantes	0,93
31	Gammes en la majeur montantes	10,83
32	Gammes en la mineur descendantes	0,51
33	Gammes en la majeur montantes	12,96
34	Gammes en la mineur descendantes	0,24
35	Gammes en la majeur montantes	18,78

Les 5 premières séries avec les gammes en *la* mineur descendantes ne donnent qu'un travail de $83^{kgm},52$, tandis que les mêmes 5 séries avec les gammes descendantes en *la* majeur donnaient 135,96.

Les effets du contraste apparaissent par l'alternance des gammes en la majeur ascendantes et en *la* mineur descendantes dans la seconde partie de l'expérience, où on a supprimé les repos de cinq minutes. L'influence des gammes en *la* mineur descendantes décroît constamment, tandis que celle des gammes en *la* majeur, très considérable au début, remonte après avoir baissé.

V. — Influence de l'alternance des rythmes [1]

Nous avons vu que généralement l'alternance de deux accords correspondant à des séries successives d'ergogrammes modifie leur influence excitante, en exaltant celle d'un accord et en diminuant celle de l'autre;

1. Ch. Féré et Marie Jaëll, Note sur l'influence de l'alternance des rythmes sur le travail, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 1030.

l'alternance de deux rythmes peut produire le même effet. On travaille au rythme uniforme dans les autres conditions ordinaires.

Pour analyser les effets physiologiques des deux premiers intervalles, quinte diminuée *la-mi* bémol et quinte *ré-la*, du solo de violon de la danse macabre de Saint-Saëns, on les a combinés de façon à observer les effets des deux intervalles par successions de 5 groupes de 2 croches allant de l'aigu au grave pendant la durée de 5 secondes (fig. 63). Sous

Fig. 63.
(Excitation de la première seconde.)

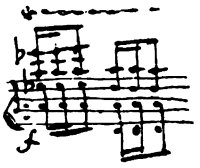


Fig. 64.
(Excitation des deux premières secondes.)

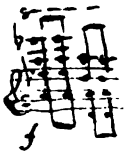


Fig. 65.
(Excitation des deux premières secondes.)

cette influence agissant après un travail de plusieurs séries, une série d'ergogrammes a donné un travail de 2kgm94.

Dans la série suivante, on a divisé les intervalles en 10 groupes de 2 doubles croches suivies d'une croche, chacun ayant la durée d'une seconde (fig. 64) ; sous cette influence le travail est monté de 2kgm96 à 27,60. Le contraste s'est accentué dans les deux séries suivantes :

Succession de la quinte diminuée la-mi *bémol et de la quinte* ré-la.

SÉRIES	EXCITATION	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL total.
		1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	
—	—	—	—	—	—	—
1	Descente en 5 secondes. . (rythme, fig. 63).	1,32	0,69	0,48	0,45	2,94
2	Descente en 10 secondes . (rythme, fig. 64 .	1,92	7,08	9,00	9,60	27,60
3	Descente en 5 secondes. . (rythme, fig. 63 .	0,81	0,36	0,39	0,27	1,83
4	Descente en 10 secondes . (rythme, fig. 64 .	9,90	6,75	6,60	6,30	29,55

On peut se rendre compte que le changement n'est pas produit par la descente plus rapide des deux intervalles par l'expérience suivante, où on fait suivre la première série avec une descente de 5 secondes de durée, d'une seconde série avec une descente de 10 secondes, mais sans doubles croches (fig. 65) ; le résultat est tout à fait différent.

Succession de la quinte diminuée la-mi *bémol et de la quinte* ré-la.

SÉRIES	EXCITATION	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES				TRAVAIL
		1er ergogr.	2e ergogr.	3e ergogr.	4e ergogr.	total.
1	Rythme (fig. 63)	1,74	1,29	1,08	0,99	5,10
2	Rythme (fig. 65)	1,17	1,08	1,02	0,90	4,17
3	Rythme (fig. 64)	9,30	5,88	4,41	4,47	24,06

Ce n'est pas le changement de rapidité de la descente, c'est le changement de rythme qui agit. C'est le rythme où deux doubles croches succèdent régulièrement à une croche au lieu de la succession régulière de croches qui se montre excitant.

CHAPITRE XIII

INFLUENCE DES EXCITATIONS DE L'ODORAT SUR LE TRAVAIL

SOMMAIRE. — Action excitante des odeurs. — La fatigue par les excitations de l'odorat. — La fatigue croît avec la durée de l'excitation. — Elle persiste longtemps après que l'excitation a cessé.

Les excitations de l'odorat ont aussi un effet évident. On voit qu'après deux reprises décroissantes à deux minutes d'intervalle, l'odeur du musc agissant pendant le repos précédent et pendant le travail produit une recrudescence considérable.

Des expériences faites avec le musc[1] nous ne citerons que la suivante :

EXPÉRIENCE I. — Un premier ergogramme, pris après dix minutes de repos à la suite d'autres expériences, donne une hauteur de $2^{m},24$ pour 95 soulèvements, soit un travail de $6^{kgm},72$ avec une hauteur moyenne de 2,35. Après deux minutes de repos, un second ergogramme donne $1^{m},06$ pour 51 soulèvements, soit un travail de 3,18 avec une hauteur moyenne quotient de 2,07. Pendant le repos suivant de deux minutes, inhalations de vapeurs de *musc* qui continuent pendant le travail; le troisième ergogramme donne une hauteur de $3^{m},40$ pour 156 soulèvements, soit un travail de $10^{kgm}20$ avec une hauteur moyenne de 2,14 (fig. 66, 67, 68).

Les essences et les éthers qui entrent dans la composition des boissons alcooliques, ou qui constituent « les bouquets » des vins ou l'odeur des condiments, ont une influence considérable sur l'activité motrice due à l'excitation de l'odorat.

Les expériences suivantes sont très instructives à cet égard.

EXPÉRIENCE II. — 1° Après un repos complet, on prend une série de 4 ergogrammes séparés par deux minutes de repos, et sans aucune

1. *Journ. de l'Anat.*, loc. cit., p. 34.

excitation ; 2° deux minutes avant la fin d'un autre repos de dix minutes, on fait des inhalations d'essence d'eau de-vie de grains qui continuent

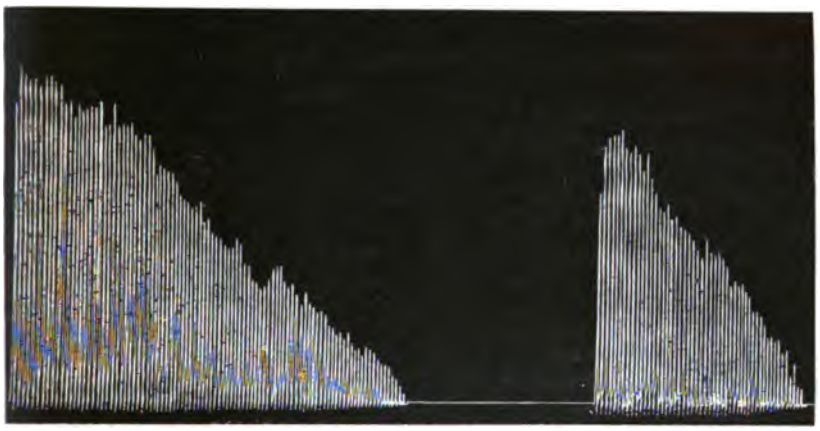


Fig. 66. Fig. 67.

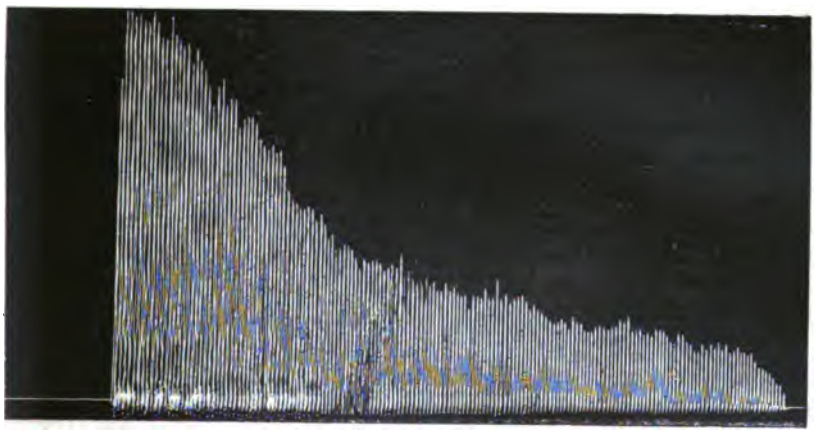


Fig. 68.

Fig. 66, 67, 68. — Un premier ergogramme après dix minutes de repos; un second ergogramme après deux minutes de repos; un troisième ergogramme pris après deux minutes de repos mais sous l'influence du musc (Exp. I).

pendant la série de 4 ergogrammes et pendant les repos intercalaires; 3° deux minutes avant la fin d'un troisième repos de dix minutes, on fait des inhalations d'essence de badiane qui sont continuées pendant le

travail; 4° même repos, répétition des séries précédentes avec l'éther œnanthique; 5° même repos, répétition des mêmes séries avec l'essence d'absinthe; 6° même repos de dix minutes et répétition des mêmes séries avec l'essence d'anis.

Les six séries d'épreuves peuvent se résumer ainsi :

	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne.	RAPPORT du travail au travail normal
	3	169	9	1,77	
1re SÉRIE (sans excitation).	1,58	65	4,74	2,43	
	1,56	56	4,68	2,78	
	1,05	42	3,15	2,50	
			21,57		100
	4,29	201	12,87	2,13	
2e SÉRIE (essence d'eau-de-vie de grains).	2,09	115	6,27	1,82	
	2,11	106	6,33	2	
	2	89	6	2,24	
			31,47		145,89
	3,95	229	11,85	1,65	
3e SÉRIE (essence de badiane).	2,52	134	7,59	2,52	
	1,51	77	4,53	1,95	
	1,60	82	4,80	1,95	
			28,77		133,37
	4,08	251	12,24	1,61	
4e SÉRIE (éther œnanthique).	2,01	124	6,03	1,60	
	1,78	95	5,34	1,87	
	1,60	65	4,80	2,19	
			28,41		131,71
	4,30	387	12,70	1,11	
5e SÉRIE (essence d'absinthe).	1,94	124	5,82	1,56	
	3,11	64	3,93	2,04	
	1,51	51	3,63	2,37	
			26,28		121,83
	7,21	870	23,07	0,88	
6e SÉRIE (essence d'anis).	1,17	55	2,51	2,12	
	1,14	54	3,52	2,11	
	1,25	51	3,63	2,24	
			33,73		156,37

EXPÉRIENCE III. — Répétition de la même expérience après un repos complet; l'essence d'anis a été essayée quand le travail avait été moins souvent répété, après dix minutes de repos.

	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—	—	—	—
1re SÉRIE (sans excitation).	3,15	151	9,45	2,08	
	2,23	85	6,69	2,62	
	1,90	60	5,70	3,15	
	1,44	49	4,32	2,92	
			26,16		100

Le travail de cette première série sans excitation est notablement supérieur à la moyenne.

2e SÉRIE (essence d'anis).	6,96	488	20,79	1,41	
	2,63	133	7,89	1,97	
	3,23	188	9,69	1,71	
	2,24	94	6,72	2,38	
			45,09		172,36

La troisième série a été séparée de la précédente par un repos de vingt minutes.

3e SÉRIE (éther formique).	6,16	625	18,48	0,98	
	3,21	233	9,63	1,37	
	4,46	366	13,38	1,21	
	4,11	400	12,33	1,02	
			53,82		205,73

D'autres expériences, relatives aux essences d'eau-de-vie de marc, d'orange, de citron, de cannelle, de girofle, de poivre, de santal, de succinate d'éthyle, de vaniline[1] ont donné des excitations analogues.

Quand l'odorat a été excité avec intensité à plusieurs reprises, on peut voir les effets moteurs de l'excitation sans qu'elle soit perçue[2] comme sensation spéciale.

C'est aux sensations de puissance qu'ils développent que sont dus le goût des parfums, et certaines habitudes, dont on ne peut pas comprendre autrement la valeur, comme celle de priser le tabac ou d'autres substances irritantes qui agissent bien sur le tact, mais surtout sur l'odorat.

Cette action stimulante de certaines odeurs justifie la valeur comme excitants et comme aphrodisiaques que leur attribuaient les anciens[3], action souvent fallacieuse d'ailleurs comme nous le verrons.

Byron se facilitait le travail par l'odeur des truffes dont il remplissait

1. *Journ. de l'Anatomie*, loc. cit., p. 39.

2. *Ibid.*, p. 39.

3. J. S. Hiley, The odoriferous plants and their effects on the animal economy, *The Lancet*, 1841-43, I, p. 736. — Blondel, *Les produits odorants des rosiers*, thèse, 1889. — S. Piesse, *Histoire des parfums ;* éd. fr., 1890.

ses poches. Théophile Gautier brûlait des pastilles du sérail. Baudelaire s'excitait aussi avec les parfums.

Chez les mélancoliques, surtout chez des anxieux, on peut observer un soulagement momentané sous l'influence des parfums. Tissié [1] a relevé que sous l'influence des parfums les effets de la suggestion peuvent être renforcés; il cite une obsédée qui dit spontanément : quand j'aspire les parfums je me sens plus forte et plus sûre de moi-même.

LA FATIGUE PAR LES EXCITATIONS DE L'ODORAT

Dans la série de recherches qui ont précédé immédiatement celles-ci, douze séries de 4 ergogrammes exécutées après le repos, ont donné en moyenne pour la main droite $22^{kgm},53$, pour la main gauche $15^{kgm},77$. C'est de ces moyennes que nous nous sommes servis pour établir la comparaison avec le travail fourni dans les expériences actuelles.

On peut reprocher aux substances odorantes de posséder en même temps que leurs propriétés organoleptiques, des propriétés chimiques, mais les excitants des autres sens joignent à leurs propriétés organoleptiques d'autres propriétés chimiques ou des propriétés physiques dont les effets sont tout aussi difficiles à dissocier.

Dans les expériences précédentes on avait empiriquement fait agir les excitants sensoriels deux minutes avant le commencement du travail. Ce n'est pas constamment au moins la meilleure condition de l'excitation. Dans les expériences actuelles, on a fait commencer l'excitation avec le travail, puis on a augmenté progressivement la durée de l'excitation préalable. Dans toutes les expériences on a fait durer l'excitation pendant toute la durée de la première série de quatre ergogrammes et pendant les repos de une minute qui les séparent. Les résultats des expériences se lisent facilement dans les tableaux suivants où est indiquée en mètres la hauteur totale des soulèvements, et en centimètres leur hauteur moyenne; le travail est indiqué en kilogrammètres. La dernière colonne indique le rapport du travail total des quatre ergogrammes de la série moyenne au repos $22^{kgm},53 = 100$.

Nous ne donnerons que le résumé des expériences qui ont déjà été publiées en détail [2].

1. Tissié, un cas d'obsession guéri par la suggestion renforcée par le parfum du corylapsis, l'isolement et les douches, *Congrès de méd. mentale de Paris*, 1889, p. 300: traitement des phobies par la suggestion (rêves et parfums) et par la gymnastique médicale, *Congrès des aliénistes et des neurologistes*, Bordeaux, 1895, p. 452.

2. Note sur la fatigue par les excitations de l'odorat, *C. de la Soc. de Biol.*, 1901, p. 566. — Recherches sur la fatigue par les excitations de l'odorat, *Nouv. Icon. de la Salp.*, 1901, p. 327.

Dans un premier groupe d'expériences l'excitation a été faite avec une essence de cannelle de Chine, tenue sous les narines dans le même flacon, et d'une façon uniforme.

Expérience I. — Excitation commençant avec le travail.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, odeur d'essence de cannelle . .	35,34	156,50
2e — sans excitation	38,94	172,83

Expérience II. — Excitation commençant deux minutes avant le travail.

Odeur d'essence de cannelle.	28,74	127,56

Expérience III. — Excitation commençant quatre minutes avant le travail.

Odeur d'essence de cannelle	28,05	124.50

Expérience IV. — Excitation commençant huit minutes avant le travail.

Odeur d'essence de cannelle.	17,67	78,43

Expérience V. — Excitation commençant douze minutes avant le travail.

1re série, odeur d'essence de cannelle .	7,71	34,22
2e — sans excitation	29,13	129,29

Expérience VI. — Excitation commençant seize minutes avant le travail.

1re série, odeur d'essence de cannelle .	5,34	23,70
2e — sans excitation	22,35	99,20
3e — —	32,80	145,57
4e — —	18,33	81,35
5e — —	4,47	19,84
6e — odeur d'ammoniaque	30,39	135,28

On peut voir au premier coup d'œil la différence de travail fourni dans les expériences où l'excitation a duré plus de quatre minutes avant le travail; et dans les expériences où elle a été plus prolongée; la décroissance se fait rapidement à mesure que l'excitation dure plus. Mais l'étude de la somme du travail fourni par les séries que nous ne pouvons pas représenter graphiquement en totalité, mais qu'on peut apprécier par les chiffres, est encore plus frappante, comme on le voit

dans les tableaux où se trouve établie la comparaison avec le travail normal, sans excitation. Plus l'excitation a duré avant le travail, plus le travail de la série initiale diminue; de 156^{kgm},50 quand l'excitation commence avec le travail, on descend à 127,50, quand elle a commencé deux minutes avant le travail, à 124,50 quand elle a commencé quatre minutes avant; puis à 78,43, à 24,22, à 23,70 à mesure que la durée de l'excitation augmente.

Dans l'expérience I nous voyons que les effets de l'excitation primitive se prolongent, et que la seconde série, faite après un repos de cinq minutes, repos insuffisant pour la réparation, donne un travail supérieur à celui de la première. Dans l'expérience V, la seconde série, faite dans les mêmes conditions, montre une excitation secondaire analogue à celle que nous avons signalée à la suite des excitations pénibles. Cette excitation secondaire on la retrouve dans les 2^{e}, 3^{e} et 4^{e} séries de l'expérience VI. Cette exaltation secondaire de la capacité de travail n'est que passagère : le travail est devenu très faible dans la série 5 de l'expérience VI; mais il remonte d'une manière remarquable à la série suivante sous l'influence d'une excitation réputée pénible, produite par l'ammoniaque.

Ce qui ressort de ces expériences, c'est qu'une excitation agréable qui a pour effet d'exalter la capacité de travail peut, si elle est prolongée, avoir un effet déprimant immédiat. Il était intéressant d'étudier de plus près les effets secondaires de l'excitation prolongée pour rechercher si elle détermine un déficit définitif. Nous avons entrepris dans ce but une autre série d'expériences avec une autre essence aussi réputée pour son action tonique, l'essence d'absinthe. Cette série a été précédée et suivie d'une expérience de contrôle, où le travail ergographique n'a été précédé ni accompagné d'aucune excitation.

C'est le médius droit qui travaille.

Expérience VII. — *Sans excitation.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série.	23,43	103,99
2^{e} —	23,04	102,39
3^{e} —	18,54	82,29
4^{e} —	13,50	39,92
5^{e} —	12,48	55,39
6^{e} —	17,43	77,36
7^{e} —	13,47	59,72
8^{e} —	11,46	50,86
9^{e} —	9.86	43,76

Le travail total de 9 séries d'ergogrammes est de 143^{kgm},21. Le 4^{e} ergogramme de la 6^{e} série et le 3^{e} ergogramme de la 7^{e}, présentent un relèvement notable, mais qui n'est pas exceptionnel, comme nous l'avons vu déjà ailleurs, au cours de la fatigue.

Expérience VIII. — L'excitation commence en même temps que le travail et continue pendant toute la 1re série.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 100
1re série, odeur d'essence d'absinthe .	35,19	156,14
2^{e} — sans excitation	37,86	168,04
3^{e} — —	25,47	113,04
4^{e} — —	7,41	32,88
5^{e} — —	5,52	24,50
6^{e} — —	2,97	13,18
7^{e} — —	2,64	11,71
8^{e} — —	2,40	10,65
9^{e} — —	1,92	8,52

Le travail total est de 121^{kgm},28.

Expérience IX. — L'excitation commence deux minutes avant le travail et continue pendant la 1re série.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, odeur d'essence d'absinthe .	30,12	133,68
2^{e} — sans excitation	33,30	147,80
3^{e} — —	21,84	96,49
4^{e} — —	14,46	64,18
5^{e} — —	7,47	33,15
6^{e} — —	4,53	20,10
7^{e} — —	2,64	11,71
8^{e} — —	2,25	9,98
9^{e} — —	1,56	6,92

Le travail total est de 118^{kgm},17.

Expérience X. — L'excitation commence quatre minutes avant le travail et continue pendant la 1re série.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, odeur d'essence d'absinthe .	16,74	74,30
2^{e} — sans excitation	14,16	63,29
3^{e} — —	9,98	44,29
4^{e} — —	9,75	43,27

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
5e série, odeur d'essence d'absinthe. .	7,44	33,02
6e — sans excitation	6,39	28,36
7e — —	7,71	34,22
8e — —	7,32	32,93
9e — —	5,16	22,90

Le travail total est de 84kgm,65.

Expérience XI. — L'excitation a commencé huit minutes avant le travail et a continué pendant la 1re série.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, odeur d'essence d'absinthe .	5,73	25,13
2e — sans excitation	6,03	26,80
3e — —	6,60	29,29
4e — —	9,51	37,77
5e — —	10,62	47,13
6e — —	5,67	26,16
7e — —	4,98	22,10
8e — —	3,39	15,04
9e — —	2,55	11,31

Le travail total a été de 58kgm,08, l'excitation secondaire a été très faible; elle n'a pas atteint la moitié du travail normal dans la 5e série.

Expérience XII. — L'excitation a commencé douze minutes avant le travail et a continué pendant la 1re série.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, odeur d'essence d'absinthe .	4,50	19,97
2e — sans excitation	6,33	28,09
3e — —	15,57	69,10
4e — —	5,70	25,29
5e — —	4,17	18,50
6e — —	2,91	12,91
7e — —	2,55	11,32
8e — —	2,22	9,85
9e — —	1,98	8,78

L'excitation secondaire a été un peu plus forte que dans l'expérience précédente, mais elle n'a pas donné le travail normal dans la 3e série. Le travail total a été de 43kgm,93.

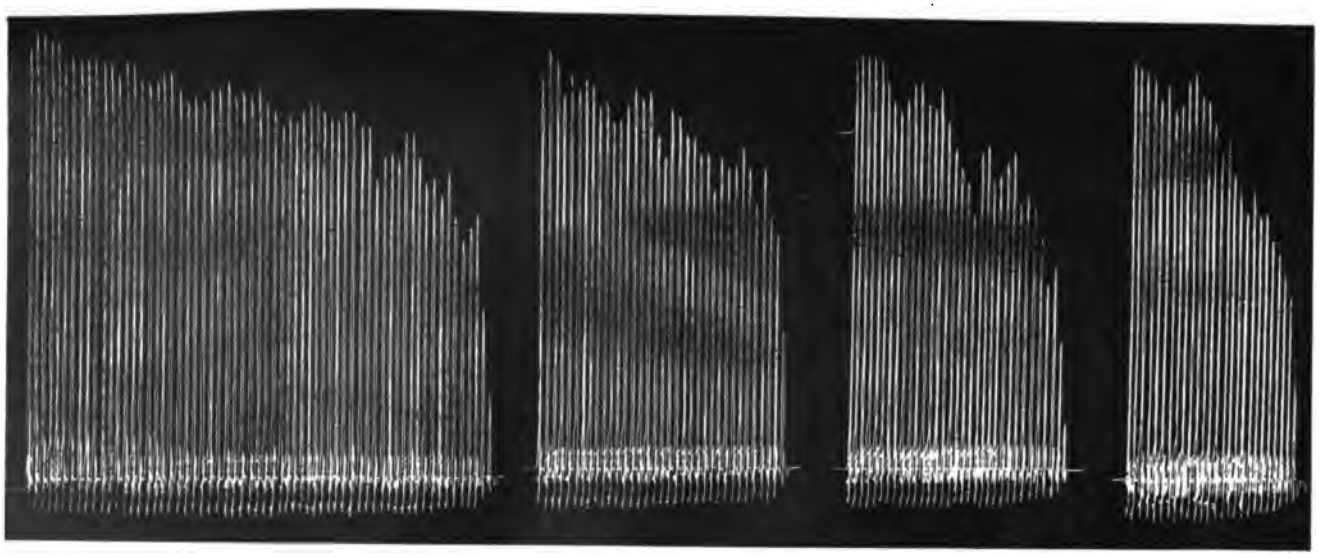


Fig. 69. — Série d'ergogrammes pris au repos sans excitation donnant un travail total de 22 kilogrammètres 14 (première série de l'expérience XIV).

Expérience XIII. — L'excitation a commencé seize minutes avant le travail et a duré pendant la 1re série.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, odeur d'essence d'absinthe .	3,57	15,84
2e — sans excitation	5,19	23,03
3e — —	9,72	43,14
4e — —	19,23	85,35
5e — —	18,69	82,95
6e — —	1,74	7,72
7e — —	1,29	5,72
8e — —	1,14	5,05
9e — —	0,96	4,26

Dans cette expérience, l'excitation secondaire est très faible, elle apparaît au 4e ergogramme de la 4e série, mais elle cesse déjà au 4e ergogramme de la série suivante; elle n'a dépassé le travail normal que d'une manière tout à fait fugitive. Le travail total est de 61kgm,53.

Cette dernière expérience donne un notable bénéfice relativement au travail obtenu dans les deux expériences précédentes, mais l'incapacité du vouloir est bien plus manifeste dans la dernière série. On peut donc en conclure encore que la fatigue du mouvement volontaire est accélérée par les excitations sensorielles prolongées.

L'excitation secondaire qui vient troubler la marche de la fatigue par les excitations de l'odorat paraît due au séjour dans les fosses nasales et leurs annexes de particules odorantes qui agissent tardivement. Il n'y a que les excitations de l'odorat qui la produisent. Elle ne suffit pas à masquer la fatigue quand on prolonge assez longtemps l'expérience.

Expérience XIV. — *Sans excitation.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série.	22,14	98,26
2e —	21,34	94,71
3e —	19,69	86,95
4e —	19,32	85,75
5e —	15,00	66,57
6e —	15,21	67,50
7e —	12,30	54,59
8e —	13,05	57,92
9e —	11,22	49,80

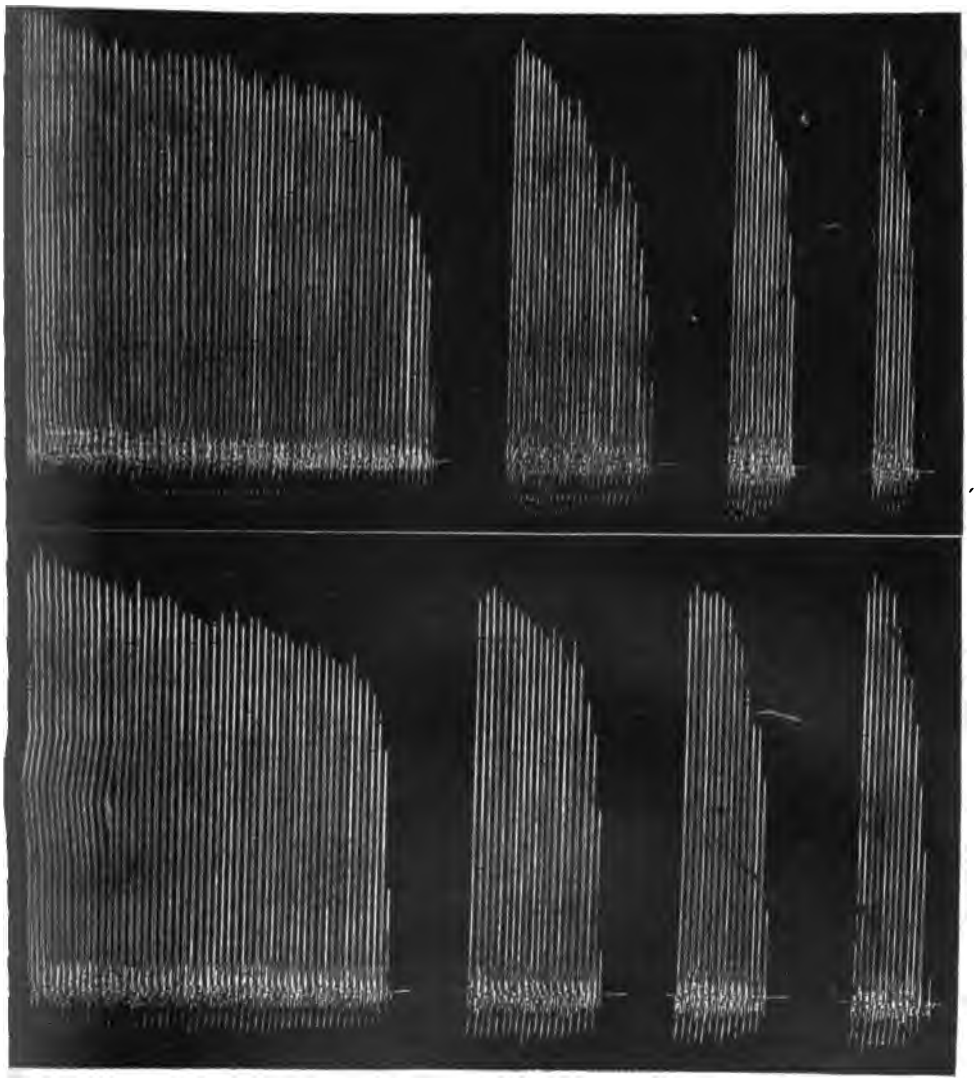


Fig. 70. — I. — Série d'ergogrammes pris au repos, 1 une heure après 2 minutes d'excitation de l'odorat par l'essence d'absinthe donnant un travail total de 15^{kgm},21 (Exp. XV).

II. — Série d'ergogrammes pris au repos, une heure après 4 minutes d'excitation de l'odorat par l'essence d'absinthe, donnant un travail de 14^{kgm},31 (Exp. XVI).

Le travail total de 149,07, diffère peu de celui de l'expérience VII faite aussi sans excitation, et où la 9e série seule s'abaissait aussi au-dessous de 50 p. 100 du travail normal.

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que dans cette expérience, où le travail initial a été moins considérable que dans la première expérience sans excitation artificielle (Exp. VII), et dans laquelle il ne s'est pas produit d'exaltation exceptionnelle au cours de la fatigue, le travail total est plus considérable, et l'épuisement final est moindre (49,80 au lieu de 43,76). L'excitation quelle que soit sa cause accélère la fatigue.

Nous avons cherché à faire le contrôle des résultats précédents en explorant le travail un temps fixe, une heure, après l'excitation, dont on fait varier la durée à chaque nouvelle expérience, faite en général à plusieurs jours d'intervalle, mais toujours à la même heure. Nous les donnons en les classant suivant la durée de l'excitation, mais elles ont été faites suivant une succession irrégulière à cet égard. C'est toujours le médius droit qui travaille et on se sert de l'essence d'absinthe.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
EXPÉRIENCE XV. — Excitation de 2 minutes précédant le travail d'une heure	15,21	67,50
EXPÉRIENCE XVI. — Excitation de 4 minutes précédant le travail d'une heure	14,31	63,51
EXPÉRIENCE XVII. — Excitation de 8 minutes précédant le travail d'une heure	14,16	62,84
EXPÉRIENCE XVIII. — Excitation de 12 minutes précédant le travail d'une heure	9,69	43,00
EXPÉRIENCE XIX. — Excitation de 16 minutes précédant le travail d'une heure	6,45	28,62

La première série d'ergogrammes de l'expérience XIV, qui a été faite immédiatement avant ce groupe, donne un travail total de 22kgm,14, très près de la moyenne, que nous avons considéré comme un travail normal, et légitime nos comparaisons. Les proportions de 63,51, — 62,84, — 44,00, — 28,62 p. 100, qui représentent la diminution du travail à mesure que la durée de l'excitation s'allonge, se présentent avec une gradation très satisfaisante et sont bien significatives.

Les figures 69, 70, 71, 72 sont les reproductions photographiques des ergogrammes.

On a fait expériences analogues avec d'autres substances odorantes, les

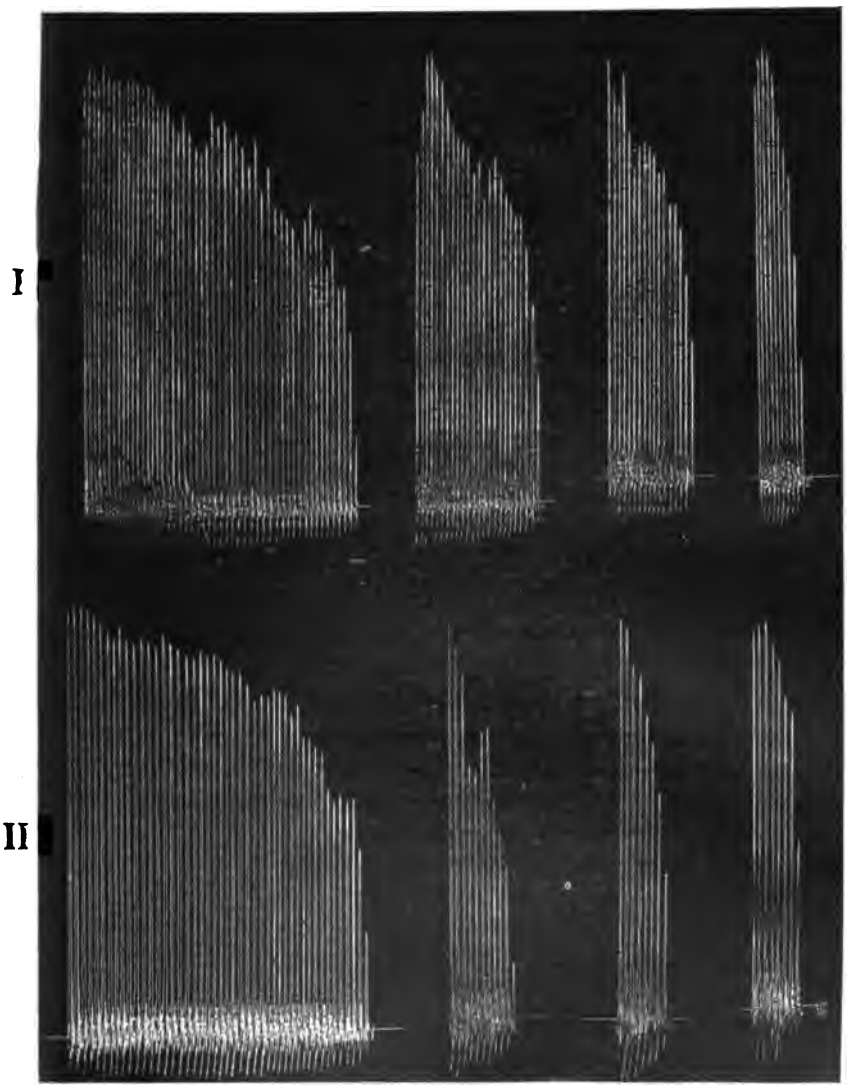


Fig. 71. — I. Série d'ergogrammes pris au repos, une heure après 8 minutes d'excitation de l'odorat par l'essence d'absinthe, donnant un travail total de $14^{kgm},16$ (Exp. XVII). — II. Série d'ergogrammes pris au repos, une heure après 12 minutes d'excitation de l'odorat par l'essence d'absinthe, donnant un travail de $9^{kgm},69$ (Exp. XVIII).

unes réputées désagréables et les autres agréables, et on peut en juger par le travail obtenu de leur action commune, déprimante en définitive. Dans ces expériences la durée de l'excitation a été uniformément de huit minutes et le travail n'a commencé qu'une heure après la fin de l'excitation.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
Expérience XX. — Odeur d'asa fœtida . . .	9,12	40,47
Expérience XXI. — Odeur d'iodoforme . . .	10,53	46,73
Expérience XXII. — Odeur de musc.	10,50	46,60
Expérience XXIII. — Odeur de benzine . . .	13,02	57,78
Après 45 minutes de repos, une nouvelle série sans excitation nouvelle a donné. . .	22,59	100,27

Cette dernière série donne un travail normal puisqu'il ne diffère que d'une fraction de la moyenne d'une série d'épreuves antérieures ; c'est-à-dire qu'elle montre la réparation de la fatigue provoquée par l'excitation sensorielle précédente.

Expérience XXIV. — Odeur de vanilline . .	15,78	70,03
Après 45 minutes de repos, on a fait une nouvelle série qui a donné.	22,32	96,06

La réparation de la fatigue s'est faite à peu près dans les mêmes conditions que dans l'expérience précédente.

On sait que les anesthésiques ont une action excitante quand on les emploie à doses faibles. Tous les faits que nous venons de rapporter concordent à montrer que les odeurs qui ont une action excitante à doses faibles ont une action déprimante lorsqu'on prolonge leur action : l'excitation qu'elles produisent est tout à fait transitoire ; qu'elles soient agréables ou non, les odeurs n'augmentent pas la capacité du vouloir, et par conséquent du travail. Au point de vue de la valeur de la production il y a intérêt à ne pas travailler dans des locaux qui ne sont pas purs de toute odeur. L'intérêt n'est pas moindre au point de vue hygiénique ; la plupart des odeurs désagréables appartiennent à des substances toxiques, les plus agréables sont fournies par les essences, qui ont des propriétés antiseptiques et tératogènes [1], mais sont aussi toxiques

1. Ch. Féré, Notes sur l'influence de l'exposition préalable aux vapeurs d'essences sur l'incubation de l'œuf de poule, *C. R. Soc. de Biol.*, 1893, p. 852, 945 ; 1895, p. 977 ; 1896, p. 341, 343 ; 1899, p. 806.

à faibles doses. Les odeurs agréables sont trompeuses en raison de leur action tonique primitive. On n'a pas conscience de leur effet consécutif si on ne mesure pas cet effet : on ne peut savoir ce qui se passe dans le cerveau qu'en explorant sa manière propre de réagir, les mouvements volontaires. Cette exploration montre que, dès qu'elles agissent d'une manière prolongée, il n'y a pas de bonnes odeurs : *qui bene olet, male*

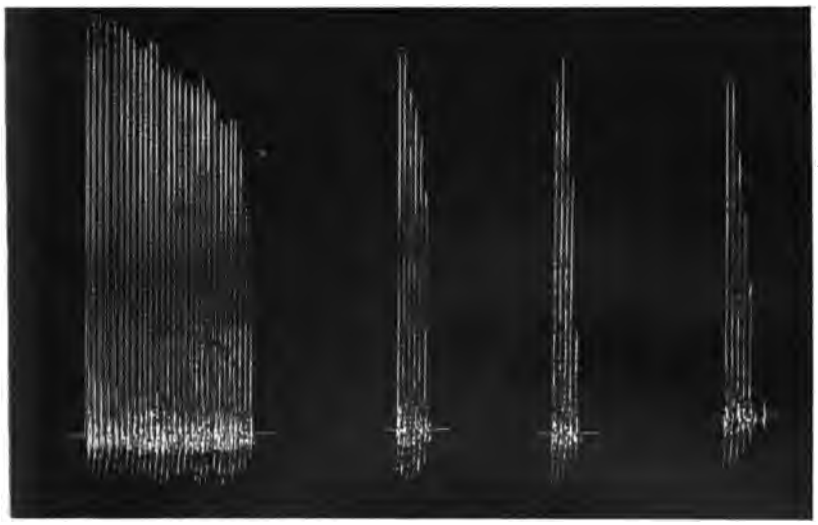


Fig. 72. — Série d'ergogrammes pris au repos, une heure après 16 minutes d'excitation de l'odorat par l'essence d'absinthe donnant un travail total de $6^{kgm},45$ (Exp. XIX).

olet. L'homme se sert des parfums pour donner plus d'énergie à ses passions, dit Bernardin de Saint-Pierre[1] ; mais les parfums n'entretiennent pas les feux qu'ils allument. Leur usage prolongé entraîne une fatigue qui ne diffère pas de celle que procure un travail excessif ; elle en reproduit tous les accompagnements somatiques et psychiques. Baudelaire n'ignorait pas ces effets : « Les parfums, dit-il, dont l'usage excessif, tout en rendant l'imagination de l'homme plus subtile, épuisent graduellement les forces physiques[2]. »

On observe quelquefois les effets de la fatigue d'une manière remarquable chez certains individus employés à la fabrication des essences.

1. *Études de la nature*, ét. XII.
2. Baudelaire, *Les paradis artificiels*, p. 163.

L'intolérance est d'ailleurs une affaire individuelle : on cite des personnes chez lesquelles les odeurs réputées les plus suaves provoquent des malaises qui peuvent aller jusqu'à la syncope[1]. Grasset signale un vertige olfactif provoqué par les parfums et les odeurs fortes[2]. Elles peuvent provoquer des accès d'asthme, des éternuements spasmodiques (Joal), des névralgies dentaires, des contractions spasmodiques de l'œsophage (Joal). D'autres fois les odeurs produisent des troubles durables : des hypotonies, des paralysies qui se manifestent de préférence sur les muscles les plus délicats comme ceux de la phonation. On a cité un certain nombre de faits d'aphonie provoquée par des parfums, le musc (Odier[3]), les roses, les tubéreuses, les fleurs d'oranger (Debay), les violettes de Parme (Fauvel), ou par les mauvaises odeurs comme la friture (Joal). On a cité des accidents parétiques du côté des membres[4] ou même des accidents plus graves : d'après Tissié les courtiers en musc seraient sujets à une sorte de démence précoce[5].

Les odeurs peuvent aussi déterminer des troubles vaso-moteurs (flux hémorrhoïdal, épistaxis urticaire) qui entraînent dans les muqueuses des engorgements capables de devenir chroniques (rhinites et laryngites vaso-motrices). Du côté des organes digestifs, Joal a signalé des troubles divers provoqués par des odeurs même agréables : salivation exagérée, nausées et vomissements, diarrhée.

En dehors de ces troubles qui paraissent liés à une susceptibilité particulière, l'abus des odeurs, qui provoque sûrement la fatigue, comme l'expérience l'a montré, peut, lorsqu'il devient habituel, provoquer un état de torpeur ou un épuisement nerveux durable qui constitue un état neurasthénique. Les parfums pourraient bien avoir contribué autant que les narcotiques à assoupir l'Orient.

La difficulté qu'on éprouve à opérer le sevrage des parfums montre bien qu'ils sont devenus des excitants nécessaires au même titre que les poisons excitants et narcotisants.

Quand on a vu les effets fatigants des odeurs, on ne peut guère douter qu'elles soient capables de produire tous les accidents du surmenage et qu'elles concourent dans un certain nombre de cas à la genèse de la

1. Ch. Féré, *La pathologie des émotions*, p. 483, 484; Paris, F. Alcan, 1892.

2. J. Grasset, *Les maladies de l'orientation et de l'équilibre*, p. 196; Paris, F. Alcan, 1901.

3. A. H. Rœbelen, *De idiosyncrasiis*, p. 16; Disd. inaug. med., Gottingue, 1818.

4. B. Debourges, Accidents déterminés par les émanations des tubéreuses, *Journ. de Chimie méd.*, 1843, 2e série, t. IX, p. 294.

5. P. Tissié, *La fatigue et l'entraînement physique*, p. 291; Paris, F. Alcan, 1897.

neurasthénie acquise, au même titre que l'abus des boissons alcooliques ou du tabac. La part des parfums n'est pas facile à établir parce que leur action est rarement isolée. Ceux qui ont recours aux parfums pour s'exciter sont des besoigneux d'excitation générale : ils ne se borneront pas à exciter leur odorat. Cependant il est possible dans quelques cas de constater la valeur de l'appoint apporté par l'abus des odeurs à la pathogénie de la neurasthénie : c'est lorsqu'au cours d'un traitement resté jusque-là inefficace, ou peu s'en faut, on voit une amélioration rapide se produire après la suppression de l'usage des parfums. J'ai observé plusieurs faits de ce genre qui ne me laissent aucun doute. Chez une neurasthénique de 38 ans qui depuis plusieurs années subissait les approches de son mari sans aucun plaisir, le premier changement qui suivit la suppression de l'usage d'un parfum employé à hautes doses et dont l'essence d'héliotrope paraissait constituer l'élément principal, fut justement le retour des sensations spéciales. C'est un fait qui pourra surprendre au premier abord, mais qu'on admettra facilement si on considère les manifestations différentes de l'effet immédiat d'une odeur par une excitation de courte durée ou une excitation prolongée.

Lorsqu'on demande au camphre une action anaphrodisiaque, c'est en général par ingestion qu'on le fait intervenir, mais il agit sûrement par son odeur comme l'affirmait d'ailleurs l'école de Salerne: *Camphora per nares castrat odore mares.*

CHAPITRE XIV

INFLUENCE DES EXCITATIONS DU GOUT SUR LE TRAVAIL

SOMMAIRE. — Excitation par le sucre, le sel, l'acide acétique, le sulfate de quinine. — Condiments aromatiques. — Action combinée de la saveur et de l'odeur. — L'action excitante du bouillon. — La fatigue par les excitations du goût.

Les organes du goût sont affectés d'une manière très complexe. Certains corps n'agissent que sur le tact, (cristal de roche, glace), d'autres agissent sur le tact de la langue et sur l'odorat (métaux odorants, étain) ; d'autres agissent sur le tact de la langue et sur le goût (sucre, sel) ; d'autres enfin agissent sur le tact de la langue, sur le goût et sur l'odorat [1].

Les sensations gustatives simples ou complexes sont aussi très efficaces pour l'excitation au travail. Le sucre, le sel, une solution d'acide acétique, le sulfate de quinine placé sur la langue et dans le pharynx pendant le repos précédent et pendant le travail provoque une recrudescence d'énergie très évidente au cours de l'accumulation de la fatigue.

Après dix minutes de repos, suivant deux expériences où on avait constaté l'effet excitant du sucre et de l'acide acétique [2] un premier ergogramme donne une hauteur totale de $2^{m}27$ pour 98 soulèvements, soit un travail de 6,81, avec une hauteur moyenne de 2,37. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de 1,045 pour 52 soulèvements, soit un travail de $3^{kgm}135$ avec une hauteur moyenne de 2. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de 1,21 pour 67 soulèvements, soit un travail de 3,61 avec une hauteur moyenne de 1,80. Pendant un nouveau repos de deux minutes on saupoudre la base de la langue avec du *sulfate de quinine ;* le quatrième ergogramme donne une hauteur totale de 3,75 pour 333 soulè-

1. CHEVREUL, Des différentes manières dont les corps agissent sur les organes du goût, *Mémoires du Muséum d'Histoire naturelle*, 1823, X, p. 439.

2. *Journal de l'Anat.*, 1904. p. 41.

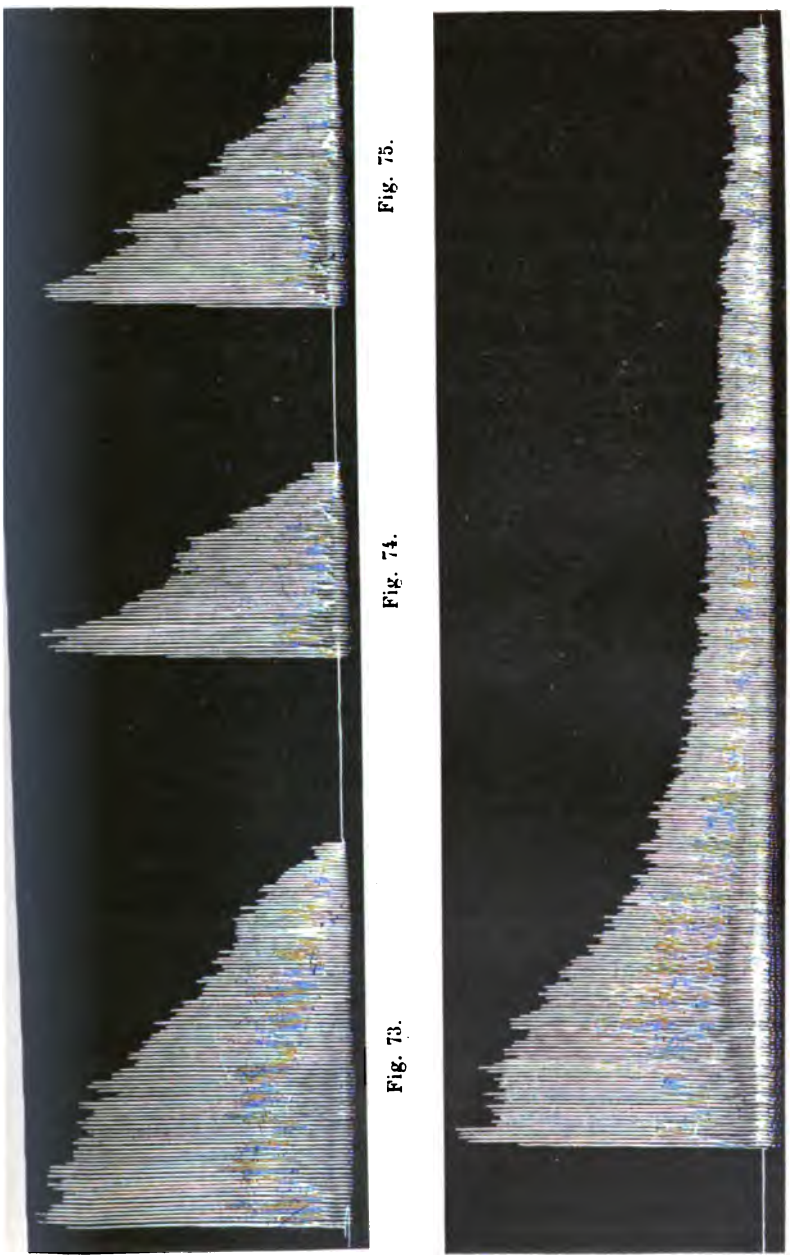


Fig. 73. Fig. 74. Fig. 75. Fig. 76.

Fig. 73, 74, 75, 76. — Un premier ergogramme après dix minutes de repos ; deux autres après deux minutes de repos, et un quatrième aussi après deux minutes de repos, mais sous l'influence du sulfate de quinine.

vements, soit un travail de 12,25 avec une hauteur moyenne de 1,12 (fig. 73, 74, 75, 76.).

Expérience I. — Dans l'expérience suivante on a pris une série d'ergogrammes d'essai séparés par des repos de une minute. Puis d'autres séries précédées de cinq minutes de repos, dont les deux dernières étaient occupées par des excitations gustatives, soit avec 5 grammes de sucre, dont les fragments ont été conservés dans la bouche pendant le travail, soit avec 2 grammes de sel marin, soit avec 0,50 de sulfate de quinine. On a obtenu les résultats suivants :

	HAUTEUR totale (en mètres).	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne. (en centimèt.)	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—	—	—	—
1re SÉRIE (sans excitation).	3,20	110	9,60	2,90	
	1,55	52	4,65	2,98	
	1,14	34	3,42	3,35	
	1,00	35	3,00	3,06	
			20,67		100
2e SÉRIE (sucre).	4,60	166	13,80	2,77	
	2,26	74	6,78	3,05	
	1,91	70	5,73	2,72	
	1.05	56	4,95	2,96	
			31,26		151,96
3e SÉRIE (sel).	7,35	337	22,05	2,17	
	3,67	119	8,01	2,24	
	3,08	148	9,24	2,68	
	5,09	271	15,28	1,87	
			54,57		264,31
4e SÉRIE (sulfate de quinine).	10,67	593	32,01	1,79	
	4,18	193	12,54	2,17	
	4,97	284	14,31	1,75	
	1,91	81	5,73	2,38	
			65,19		310,41

On voit que les effets de l'excitation se manifestent encore dans les reprises qui ne suivent pas immédiatement l'excitation. Ces expériences rendent compte de l'usage si fréquent des substances sapides qui produisent une excitation passagère indépendamment des autres propriétés excitantes qu'elles peuvent avoir.

Les expériences de Boussingault avaient déjà laissé des doutes sur la valeur du sel comme aliment ; celles de Bunge et de ceux qui l'ont

suivi dans cette étude [1] indiquent qu'il agit surtout comme un condiment; les expériences actuelles montrent qu'il joue le rôle d'un excitant sensoriel. Il est capable de provoquer la mise en liberté de l'énergie potentielle, effet agréable, qui rend compte du goût marqué pour le sel que Mungo Park s'étonnait de rencontrer chez les nègres de l'Afrique Centrale suçant des bâtons de sel comme du sucre.

Le sucre introduit dans le tube digestif, soit seul, soit ajouté aux aliments, produit une certaine augmentation de travail, que l'on peut attribuer à sa valeur alimentaire quand il est donné à hautes doses et quand il agit longtemps après l'ingestion, comme dans les expériences de Vaughan Harley [2]. Dans les expériences de U. Mosso et Paoletti [3] c'est sa saveur qui paraît en jeu car il s'agit d'une action rapide.

Dans l'argumentation en faveur de l'introduction du sucre dans l'alimentation du cheval (fourrages mélassés, etc.) on ne tient pas assez compte de l'excitation sensorielle qui seule peut rendre compte de l'excitation immédiate.

Comme dans les expériences que nous avons faites autrefois [4], c'est le sucre qui paraît donner le moins d'excitation. Il n'est pas sans intérêt de remarquer à ce propos que, dans l'anesthésie hystérique, la sensation qui disparaît la première est celle du sucre, puis celle du sel.

Le développement momentané de la puissance que produisent les excitations gustatives est la base de l'esthétique gastronomique; elle explique le goût des substances à saveur douce, dont l'usage peut être continué pendant longtemps sans irritation, comme les sucreries, les bonbons en général. Elle explique encore les habitudes qui paraissent répulsives au premier abord, comme celle de chiquer le tabac ou d'autres substances qui irritent à la fois le goût et le tact.

Des substances qui entrent dans l'alimentation sans être de véritables aliments, et ont pour effet de stimuler l'appétit, d'exciter la sécrétion des différents sucs nécessaires à la digestion [5], les condiments aromatiques

1. J. M. Laufer, *L'hypochloruration et l'action des bromures dans l'épilepsie*, Thèse, 1901.

2. Vaughan Harley. Sugar as a food in the production of the muscular work, *Proc of the royal Soc. of London*, 1893-94, LIV, p. 480; — The value of sugar and the effect of smoking on muscular work, *Journ. of Physiology*, 1894, XVI, p. 97.

3. U. Mosso et L. Paoletti, Influence du sucre sur le travail des muscles, *Arch. ital. de Biologie*, 1894, t. XXI, p. 293.

4. *Sensation et mouvement, études expérimentales de psycho-mécanique*, 1re éd., Paris, F. Alcan, p. 47; 1887.

5. C. Husson, Des condiments et en particulier du vinaigre au point de vue de l'alimentation, *C. R. de l'Acad. des Sc.*, 1883, XCVI, p. 1603.

par exemple, agissent aussi comme des excitants sensoriels. Ils agissent sur l'odorat mais plus énergiquement sur le goût; et leur action combinée sur l'odorat et sur le goût peut quelquefois provoquer des effets d'excitation surprenants[1].

On a accusé le piment (Richter), le poivre, la muscade de pouvoir produire l'ivresse. On leur a reconnu empiriquement une action sur la contraction musculaire. Le gingembre, le girofle ont aussi été préconisés contre les paralysies. On a reconnu à la cannelle non seulement la propriété d'exciter les contractions gastro-intestinales, mais aussi de favoriser la parturition. Tous ces condiments ont une action évidente sur l'énergie des mouvements volontaires. Je ne rappellerai pas toutes les expériences relatives aux essences de poivre, de piment, de girofle, de cannelle, d'eaux-de-vie, d'absinthe, d'anis, de badiane, de citron, d'orange[2], je me bornerai à deux expériences relatives à l'essence de girofle et à l'essence de cannelle de Ceylan qui montrent bien l'excitation énorme que l'on peut obtenir avec quelques condiments.

Dans ces expériences on a pris, sans aucune excitation préalable, une première série de 4 ergogrammes séparés par une minute de repos. On prend ensuite d'autres séries de 4 ergogrammes séparées de la première et l'une de l'autre par des repos de cinq minutes.

Deux minutes avant la seconde série, on commence à faire agir l'odeur d'essence de girofle qui est continuée pendant toute la durée de la série. Deux minutes avant la troisième série, on introduit dans la bouche un fragment de pain azyme sur lequel on a laissé tomber une goutte de la même essence (le compte-gouttes donne un gramme d'eau distillée en 26 gouttes). Le résultat de l'expérience est le suivant :

Expérience II. — *Essence de girofle.*

	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne en centimèt.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—	—	—	—
	3,13	118	9,39	2,65	
1re série (sans excitation).	1,36	60	4,08	2,26	
	1,22	55	3,66	2,21	
	1,10	56	3,30	1,98	
			20,43		100

1. L'influence de quelques condiments sur le travail, *C. R. Soc. de Biol.*, 1900, p. 890; — *Journ. de l'Anat.*, 1901, p. 49.

2. *Journ. de l'anatomie*, 1901, p. 34.

	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne en centimèt.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—	—	—	—
2e SÉRIE (odeur d'essence de girofle).	3,82	207	11,46	1,84	
	2,26	103	6,78	2,10	
	2,10	117	6,30	1,80	
	1,91	94	5,73	2,68	
			30,27		148,16
3e SÉRIE (saveur d'essence de girofle).	5,10	280	15,30	1,82	
	2,50	167	7,50	1,49	
	2,38	150	7,14	1,58	
	2,62	152	7,86	1,61	
			37,80		185,02
4e SÉRIE (odeur et saveur d'essence de girofle).	27,30	3182	81,90	0,85	
	2,10	157	6,30	1,33	
	1,90	135	5,70	1,40	
	2,41	169	7,23	1,44	
			101,13		495,00
5e SÉRIE (sans excitation).	0,92	50	2,76	1,84	
	0,92	42	2,76	2,19	
	1,56	59	4,86	2,64	
	1,52	45	3,36	2,48	
			13,74		67,25

EXPÉRIENCE III. — L'expérience suivante a été faite après une nuit de mauvais sommeil, qui peut expliquer à la fois la faiblesse du travail matinal et l'excitabilité consécutive.

	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne en centimètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—	—	—	—
1re SÉRIE (sans excitation).	3,13	151	9,39	2,07	
	0,91	39	2,73	2,33	
	0,78	33	2,34	2,36	
	0,80	29	2,40	2,75	
			16,86		100
2e SÉRIE (odeur d'essence de cannelle de Ceylan).	6,26	572	18,78	1,68	
	1,66	69	4,98	2,40	
	1,39	49	4,17	2,83	
	1,06	68	3,18	1,55	
			31,11		184,40
3e SÉRIE (saveur d'essence de cannelle de Ceylan).	10,22	680	30,66	1,50	
	2,75	100	7,05	2,35	
	1,58	68	4,74	2,32	
	1,52	56	4,56	2,71	
			47,01		254,62

	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne en centimèt.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—	—	—	—
4e SÉRIE (odeur et saveur de cannelle de Ceylan).	49,46	3505	148,38	1,41	
	0,24	17	0,72	1,41	
	1,25	59	3,75	2,11	
	0,95	38	2,85	2,50	
			155,70		923,43
5e SÉRIE (sans excitation).	0,83	31	2,49	2,07	
	0,53	22	1,59	2,40	
	0,31	16	0,93	1,93	
	0,20	14	0,78	1,85	
			5,79		35,52

Ces excitations colossales permettent de comprendre comment les musulmans auxquels leur religion interdit l'usage des boissons fermentées peuvent y suppléer par l'usage des essences et des épices.

Les condiments acides paraissent moins excitants et paraissent agir plus avantageusement sur l'odorat que sur le goût.

Expérience IV. — Faite aussi après un mauvais sommeil.

	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne en centimèt.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—	—	—	—
1re SÉRIE (sans excitation).	3,12	136	9,36	2,32	
	1,25	50	3,75	2,50	
	1,12	43	3,36	2,60	
	1,04	40	3,12	2,60	
			19,59		100
2e SÉRIE (odeur d'acide acétique).	5,21	242	15,63	2,15	
	2,14	109	6,42	1,90	
	1,62	56	4,86	2,89	
	1,72	52	5,16	3,30	
			32,07		163,70
3e SÉRIE (saveur d'acide acétique).	4,27	186	12,81	2,29	
	1,62	99	4,86	1,63	
	1,23	76	3,69	1,60	
	1,36	76	4,08	1,78	
			25,44		129,86

On peut être tenté d'attribuer la différence des effets à une activité différente des diverses odeurs et d'établir une hiérarchie de ces excitants;

mais il ne faut pas oublier que l'excitabilité est variable chez le même sujet suivant un grand nombre de conditions et qu'elle peut augmenter pour un temps au cours de la fatigue avant d'arriver à l'épuisement complet.

J'ai essayé une comparaison dans d'autres conditions, en expérimentant chaque saveur le matin à la même heure à des intervalles de plusieurs jours, mais au repos complet. On fait 20 ergogrammes avec le poids de 3 kilogrammes, avec une minute de repos. L'excitation est mise en jeu au commencement du premier ergogramme et est entretenue jusqu'à la fin de l'expérience. On renouvelle l'excitation chaque fois que la salivation exige l'expulsion de sorte qu'aucune parcelle de la substance sapide n'est déglutie. Le sucre a été introduit par fragments à la dose de $9^{gr},50$. — La quantité de sel a été de $0^{gr},70$. — La quantité d'acide acétique introduite par gouttes sur un fragment de pain azyme a été de $0^{gr},50$ en 12 gouttes. — La quantité de sulfate de quinine a été de $0^{gr},15$.

Travail en kilogrammètres sous l'influence des saveurs.

ERGOGRAMMES	EXP. V Sans excitation.	EXP. VI Sucre.	EXP. VII Sel.	EXP. VIII Acide acétique.	EXP. IX Sulfate de quinine.
—	—	—	—	—	—
1	9,45	9,99	10,65	10,32	3,96
2	4,83	5,52	1,74	1,68	1,56
3	4,53	3,33	1,29	1,44	1,26
4	3,66	2,01	1,23	1,32	1,05
5	3,45	1,35	0,96	1,26	1,02
6	3,36	1,32	0,99	1,14	0,90
7	3,18	1,14	0,96	1,23	0,87
8	3,15	1,29	0,60	1,11	0,84
9	3,00	1,32	0,57	1,23	1,02
10	2,70	1,50	0,48	1,08	0,93
11	2,67	1,68	0,57	0,96	0,96
12	2,40	1,44	0,51	0,99	0,81
13	2,40	1,50	0,45	0,96	0,72
14	2,25	1,47	0,39	1,11	0,84
15	1,95	1,41	0,51	0,99	0,75
16	1,68	1,44	0,48	0,90	0,69
17	1,56	1,38	0,39	0,93	0,72
18	1,56	1,26	0,42	0,78	0,57
19	1,50	1,26	0,54	0,84	0,51
20	1,44	1,14	0,45	0,84	0,54
	60,72	42,75	24,18	31,11	20,52

Les conditions de l'expérience ne sont pas favorables à une comparaison scientifique, mais elles permettent de voir que plus l'excitation est efficace au début, plus le travail total diminue, et quand l'excitation est très forte, touche à la douleur, comme celle qu'on obtient avec le sulfate de quinine, le travail baisse dès le début comme avec les excitations douloureuses en général et le travail total tombe encore plus bas. Cette excitation déprimante chez le sujet reposé est excitante chez le même sujet fatigué, comme on l'a déjà vu. On ne peut guère s'étonner de voir des saveurs très désagréables pour la généralité, recherchées par des sujets déprimés (pica, malacia).

L'action excito-motrice des condiments sur le système nerveux ne peut guère s'exercer exclusivement dans le domaine de l'activité volontaire. Bossi de Gênes, et Payer de Gratz, ont signalé les bons effets du sucre dans l'inertie utérine pendant le travail de l'accouchement, et Lop affirme que depuis un temps immémorial, en Provence et en particulier à Marseille, les sages-femmes ont l'habitude de faire manger du sucre à leurs patientes quand les douleurs de la période d'expulsion se ralentissent et immédiatement avant la délivrance pour hâter l'expulsion du placenta[1]. Il est probable qu'on pourrait tirer profit d'autres excitants sensoriels dans le même but.

L'action des excitations du goût et de l'odorat sur l'énergie de l'activité volontaire peut rendre compte de certaines habitudes relatives à l'alimentation et la recherche du plaisir.

On reconnaît que le bouillon n'a qu'une valeur nutritive insignifiante et qu'il agit comme excitant, mais on ne donne de cette action excitante que des explications peu satisfaisantes[2].

Chez les sujets fatigués, le bouillon produit une restauration immédiate, à la manière des excitants sensoriels. Le fait est que l'expérience montre qu'il agit comme un excitant sensoriel[3].

Expérience X. — On a pris préalablement deux séries d'ergogrammes (3 kilogrammètres soulevés chaque seconde), l'une après un repos total et sans aucune intervention, l'autre après un repos de dix minutes et avec une application locale de glace sur la peau de l'avant-bras gauche qui ne travaille pas. Dans chaque série les reprises

1. Lop, De l'emploi du sucre contre l'inertie utérine. *Gaz. des hôp.*, 1901, p. 1149.

2. J.-S. Abelous, art. « Bouillon » du *Dict. de Physiologie* de Ch. Richet, t. II, p. 239; Paris, F. Alcan. — Gilbault, Contribution à l'étude de l'action de l'alcool, etc., *La Tribune médicale*, 1900, p. 328.

3. Ch. Féré, L'influence du bouillon sur le travail, *C. R. Soc. de Biologie*, 1900, p. 829.

ont été séparées par des repos de deux minutes. Les résultats ont été les suivants :

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
1re série, sans excitation.	20,52	100
2e — glace	26,97	131,43
3e — bouillon dégusté	37,62	183,33

Expérience XI. — Après une série d'essai de 4 épreuves séparées par des repos de deux minutes, on fait, après des repos de dix minutes, deux autres séries de 4 épreuves : deux minutes avant la première, on a ingéré 100 centimètres cubes de bouillon à 45 degrés; deux minutes avant la seconde, on introduit dans la bouche une gorgée de bouillon qui n'a été rejetée à la fin du premier ergogramme que pour être remplacée par une autre, et ainsi de suite jusqu'à la fin de la série. Ces trois séries d'ergogrammes ont donné les résultats suivants :

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
1re série, sans excitation.	21,08	100
2e — bouillon ingéré.	26,01	123,38
3e — bouillon dégusté	30,29	143,69

Les effets excitants du bouillon sont notablement moins marqués si au lieu de le faire intervenir quand le sujet a déjà travaillé comme dans les expériences précédentes, on le fait agir après un repos complet.

Les expériences suivantes reproduisent les précédentes, sauf que les grands repos ne sont que de cinq minutes et les petits de une minute seulement.

Expérience XII. *Médius droit.* — Ingestion de 100 centimètres cubes de bouillon à 40°, cinq minutes avant le travail.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
1re série, bouillon ingéré.	22,44	100
2e — sans excitation.	20,13	89,70
3e — —	18,81	83,82
4e — —	17,49	77,98
5e — —	14,28	63,63
6e — —	12,45	55,48
7e — —	12,06	53,74
8e — —	11,16	49,73
9e — bouillon ingéré	24,99	111,36

Le bouillon pris au repos n'a donné qu'un effet peu appréciable. Le travail de la première série ne dépasse pas la moyenne et la diminution n'est pas sensiblement moins rapide que dans des expériences analogues faites sans aucune excitation. La même dose quand le sujet est fatigué produit une excitation très forte, puisque le travail de la 9e série dépasse notablement celui de la première.

Expérience XIII. *Médius droit.* — Le travail est mené comme dans l'expérience précédente. Le bouillon a été dégusté pendant cinq minutes avant le travail et pendant la première série. En raison de la salivation abondante provoquée, le liquide a dû être rejeté quatre fois et remplacé par du bouillon neuf.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 22,44.
1re série, bouillon dégusté	30,75	137,03
2e — sans excitation.	11,73	52,71
3e — —	6,34	28,25
4e — —	3.33	14,83
5e — bouillon dégusté	25,98	115,77

La prédominance de l'effet du bouillon dégusté sur le travail montre bien que c'est surtout comme excitant sensoriel qu'il agit ; on comprend ainsi la rapidité de son action. L'effet beaucoup moins marqué ou presque nul qu'on observe après l'ingestion, peut être attribué en grande partie à l'excitation sensorielle très passagère que nécessite la déglutition. L'absence d'excitation à la suite de l'ingestion du bouillon par la sonde, qui a été réalisée d'ailleurs, n'ajoute aucune lumière aux faits précédents, à cause de la possibilité de l'effet dépressif de l'opération elle-même qui est désagréable sinon douloureuse.

LA FATIGUE PAR LES EXCITATIONS DU GOUT

Les excitations gustatives n'ont, comme les excitations olfactives ou visuelles ou auditives que nous avons étudiées précédemment, que momentanément la propriété d'exalter la motilité volontaire. A l'exaltation primitive succède une dépression rapide, avec une perte de travail si on fait durer l'expérience. Si on prolonge l'excitation, la dépression peut se manifester d'emblée ; l'expérience le montre clairement[1].

Le travail est fait comme précédemment par séries de quatre ergo-

1. Note sur la fatigue par les excitations du goût, *C. R. Soc. de Biologie*, 1901, p. 722.

grammes : les séries sont séparées par des repos de cinq minutes, les ergogrammes de chaque série par des repos d'une minute ; le médius droit soulève un poids de 3 kilogrammes chaque seconde. L'excitation est faite à l'aide d'une goutte d'essence sur un fragment de papier Berzélius et placée dans la bouche. Le sujet a soin de rejeter la salive si la sécrétion est trop abondante, et de n'avaler rien de l'essence.

Dans les expériences actuelles, il s'agissait d'essence de cannelle de Ceylan (le compte-gouttes donne 26 gouttes d'eau distillée pour 1 gramme). On ne fait qu'une expérience chaque jour, toujours à la même heure. Une expérience récente donne pour le travail sans excitation et après un repos complet une série normale de $22^{kgm},71$ qui servira de comparaison.

Expérience I. — Une goutte d'essence deux minutes avant le travail.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	33,06	145,57
2.	39,33	173,18
3.	18,27	80,40
4.	7,17	31,57
5.	5,82	25,61
6.	4,59	20,21
7.	3,12	13,73
8.	2,49	10,96
9.	2.22	9,77
	117,07	

Expérience II. — Deux gouttes d'essence à deux minutes d'intervalle, la seconde deux minutes avant le travail.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	26,70	117,56
2.	28,02	123,33
3.	20,91	92,07
4.	6.33	27,87
5.	5,46	24,04
6.	4,74	20,87
7.	2,58	11,36
8.	3,21	14,13
9.	2,52	11,09
	100,47	

Expérience III. — Trois gouttes d'essence à deux minutes d'intervalle, la troisième deux minutes avant le travail.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	13,41	59,04
2.	8,61	37,91
3.	7,11	31,30
4.	6,45	28,39
5.	4,56	20,07
6.	4,59	20,21
7.	4,56	20,07
8.	3,27	14,39
9.	2,34	10,30
	54,90	

Expérience IV. — Quatre gouttes d'essence à deux minutes d'intervalle, la quatrième deux minutes avant le travail.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	4,47	19,68
2.	3,36	14,79
3.	3,12	13,73
4.	2,37	11,31
5.	2,19	9,64
6.	1,59	7,44
7	1,44	6,38
8.	1,44	6,38
9.	1,11	4,88
	21,09	

Les excitations du goût augmentent la capacité de travail au début, lorsqu'elles sont courtes; quand elles sont prolongées, elles produisent une dépression immédiate; dans tous les cas elles précipitent la fatigue et diminuent le travail total, qui sans excitation donne de 143 à 150 kilogrammètres pour les 9 séries d'ergogrammes.

L'excitation et le plaisir liés à l action de chiquer du tabac ou des gommes n'appartiennent pas exclusivement au goût; nous verrons que la mastication à elle seule provoque une augmentation de capacité de travail qui justifie certaines habitudes.

Ces excitations fortes du goût, qui, comme les excitations fortes de l'odorat ou de la vue, déterminent une dépression primitive des mouvements volontaires, ne sont pas douloureuses; elles sont déplaisantes ou

dégoûtantes. Si on peut dire que la douleur est un avertissement d'une destruction[1], le déplaisir est l'avertissement d'une dépression fonctionnelle.

La nature, dit Sénèque, a attaché un plaisir à la satisfaction de nos appétits légitimes, non pour nous faire rechercher le plaisir, mais afin qu'accompagnant toujours les actes qui nous sont nécessaires pour vivre, il nous les rendit plus agréables à accomplir. Quand le plaisir est recherché pour lui-même, c'est la débauche. Si on peut « mettre au rang des beaux-arts celui de la cuisine[2] » ; les Allemands disent du goût d'un mets qu'il est beau : es schmeckt schön, il ne faut pas oublier que les écarts ne sont pas inoffensifs, même en ne considérant que ses effets sensoriels; il est à souhaiter que l'évolution en fasse une science dont la santé publique pourrait tirer parti[3]. On a du reste déjà depuis longtemps préconisé l'institution de chaires de cuisine (Raiberti).

Les industriels qui exploitent la gastronomie accusent un déficit: c'est que chez les individus cultivés les plaisirs intellectuels tendent à prendre la place des plaisirs somatiques.

1. W. Tschisch, La douleur, *IV^e Congrès international de Psychologie*, 1901, p. 154.

2. J. de Berchoux, *La gastronomie*, ch. I^er^.

3. Newton N. Riddell, *A child of light; or heredity and prenatal culture*, p. 168; Chicago, 1900.

CHAPITRE XV

INFLUENCE DES EXCITATIONS DU TOUCHER SUR LE TRAVAIL

SOMMAIRE. — Les effets des excitations varient suivant la région où elles sont appliquées. — Influence du frottement, des caresses, du massage. — Les effets des excitations thermiques. — Les effets des applications métalliques. — Effets des applications de bois. — La fatigue par les excitations cutanées.

Les excitations de la peau n'échappent pas à la règle ; elles provoquent une augmentation du pouvoir moteur. La sinapisation en donne facilement la preuve. Si on applique au commencement du travail un sinapisme sur le bras qui agit ou sur l'autre ou sur toute autre partie du corps, on voit que le premier ergogramme n'est pas modifié, si l'irritation ne s'est pas encore manifestée. Mais dès que la sensation de chaleur commence à se faire sentir, si on refait une nouvelle épreuve après un repos sûrement insuffisant de deux minutes, par exemple, on obtient un second travail plus considérable que le premier, et une troisième épreuve après un nouveau repos de deux minutes peut encore donner un travail équivalent.

Les effets de l'excitation varient suivant la région où intervient le même excitant. Dans les expériences résumées dans le tableau suivant où elles sont disposées verticalement, on travaille avec le médius droit avec le même poids (3 kilogrammes) au même rythme (un soulèvement par seconde), avec les mêmes repos d'une minute.

Les vingt ergogrammes de l'expérience I, faites à la même heure que les suivantes sans excitation, permettent de comparer le travail que l'on voit varier chaque jour suivant que le sinapisme est placé soit au-dessus du poignet, soit à la partie supérieure de l'avant-bras, soit sur la partie antérieure du bras, soit du côté droit qui travaille, soit du côté gauche. Quand l'irritation siège sur les parties périphériques, plus sensibles, du membre qui travaille, c'est une dépression du travail qu'on observe d'emblée. Cet effet fatigant de l'excitation diminue d'intensité et de durée quand la région irritée est plus élevée vers la racine du membre. A cet

effet dépressif succède à une certaine période une recrudescence du travail. On s'est servi de sinapismes Rigollot soigneusement conservés longueur 0,12, largeur 0,08, appliqués au début du travail et enlevés après le quatrième ergogramme. C'est toujours le médius droit qui travaille.

Travail du médius droit en kilogrammètres, suivant le point d'application du sinapisme.

ERGOGRAMMES	EXP. I sans excitation.	EXP. II sinap. poignet droit.	EXP. III sinap. av.-bras droit.	EXP. IV sinap. bras droit.	EXP. V sinap. poignet gauche.	EXP. VI sinap. av.-bras gauche.	EXP. VII sinap. bras gauche.
1	9,45	4,29	6,03	12,09	11,79	10,86	10,71
2	5,04	1,71	3,27	4,89	6,27	5,88	5,25
3	4,56	0,93	3,24	4,80	6,15	5,52	5,16
4	3,69	0,48	2,82	4,59	5,31	4,32	4,11
5	3,66	0,39	2,58	4,35	3,77	4,11	3,75
6	3,51	0,30	2,58	5,94	4,68	5,76	2,94
7	3,30	0,24	11,64	5,64	4,86	4,38	1,74
8	3,12	0,18	7,17	2,91	9,69	4,05	1,41
9	3,12	0,15	5,49	2,85	5,40	3,06	1,32
10	3,00	0,15	4,44	2,70	4,23	2,73	0,99
11	2,88	0,09	3,54	2,64	3,78	2,58	0,81
12	2,79	0,06	2,25	2,31	3,93	1,44	0,57
13	2,58	0,03	1,53	1,83	3,63	1,26	0,45
14	2,61	0,015	1,20	1,68	3,42	1,11	0,33
15	2,46	0,015	0,78	1,41	3,36	0,93	1,47
16	2,40	0,00	0,57	1,35	3,06	0,78	10,56
17	2,19	10,44	0,42	0,99	2,88	0,66	5,49
18	1,89	5,82	0,42	0,93	2,52	0,60	4,05
19	1,68	3,51	0,27	0,84	2,16	0,48	3,09
20	1,65	2,70	0,15	0,66	1,53	0,33	1,80
	65,18	31,480	60,39	65,40	92,42	60,64	60,00

Les recrudescences du travail qui se montrent plus ou moins longtemps après l'excitation et qu'on retrouve dans plusieurs autres circonstances analogues peuvent être rapprochées des répétitions des réactions vasculaires signalées par M. Franck, à la suite d'excitations sensitivo-sensorielles ou psychiques [1].

Ces effets du sinapisme mettent bien en lumière son action générale sur le système nerveux qui ne peut guère être affecté exclusivement comme régulateur de l'activité volontaire ; et rendent compte de son utilité comme révulsif, utilité démontrée d'ailleurs d'autre part

1. CH. A. FRANÇOIS-FRANCK. Répétition spontanée à longs intervalles des réactions réflexes provoquées une première fois par une excitation sensitivo-sensorielle ou psychique, *C. R. de la soc. de Biologie*, 1903, p. 785.

par son action sur le mécanisme et sur le chimisme respiratoire[1].

Un simple frottement produit une excitation évidente comme on le voit dans plusieurs expériences[2] dont je ne rappellerai qu'une seule.

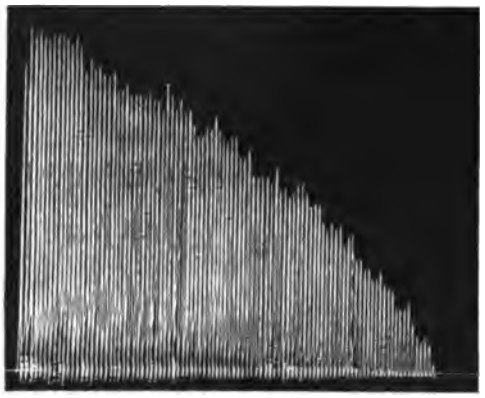


Fig. 77. — Ergogramme après dix minutes de repos sans excitation.

Expérience VIII. — Dans l'expérience suivante, on a fait une première série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute sans excitation ; puis deux autres séries séparées par des repos de cinq minutes. Pendant le premier repos de cinq minutes on a fait des frictions légères avec une brosse de peintre sur l'avant-bras gauche continuant pendant le travail et les repos de la seconde série ; la troisième série a été faite sans excitation. C'est le médius droit qui travaille.

	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re SÉRIE (sans excitation).	3,14	73	9,42	3,37	
	1,43	42	4,29	3,40	
	1,51	40	4,53	3,77	
	1,56	36	4,58	4,33	
			22,92		100
2e SÉRIE (friction de la peau).	4,29	123	12,87	3,48	
	2,35	69	7,05	3,40	
	2,11	61	6,33	3,45	
	2,00	59	6,00	3,38	
			35,25		140,70
3e SÉRIE (sans excitation).	2,88	80	8,64	3,60	
	1,65	41	4,95	4,02	
	1,41	32	4,23	4,40	
	1,26	55	3,78	3,60	
			21,60		94,23

1. L. Mayer, Détermination expérimentale de l'influence d'une révulsion cutanée par le mécanisme et le chimisme respiratoire, *Institut Solvay, Travaux de laboratoire*, 1901, t. IV, p. 73.

2. *Journ. de l'anat.*, 1901, p. 60.

L'effet tonique des excitations cutanées éclaire la psychologie de la caresse, agréable à la fois à l'acteur et au patient. « L'instinct de caresser est dans son principe, essentiellement égoïste, dit Gratiolet [1]. » Lorsqu'un chat vous caresse, dit Ruskin, il ne vous regarde jamais, son cœur semble être dans son dos et dans ses pattes [2], c'est bien pour lui qu'il travaille. Certains animaux, et en particulier les chats, se caressent sur des objets inanimés. Ce sont toujours les parties les plus sensibles qui recherchent les caresses et qui les donnent (Gratiolet). Nombre d'animaux se frottent réciproquement ou se lèchent. Les muqueuses participent à cette irritabilité de la peau. Le baiser n'est pas seulement l'expression du sentiment, c'est encore un moyen de le provoquer. Le cataglottisme n'est pas exclusivement le propre des colombes [3]. La valeur tonique des excitations cutanées les plus banales est d'ailleurs d'une notion vulgaire. Les lutteurs se frottent

Fig. 78. — Ergogramme après deux minutes de repos sous l'influence d'un sinapisme appliqué sur le bras gauche.

1. Gratiolet, *De la physionomie et des mouvements d'expression*, p. 182.

2. J. Ruskin, *Eagle's nest*, § 110.

3. Ch. Féré, *L'instinct sexuel, évolution et dissolution*, 2 éd., p. 160; Paris, F. Alcan, 1901. L'hygiène du baiser, *Revue de médecine*, 1903, p. 450.

les mains et les membres pour s'exciter. La poignée de mains, dont la tonalité fait grandement varier la valeur [1] n'est pas un symbole sans base physiologique.

Des excitations cutanées sont capables de faire cesser des sensations douloureuses. Bon nombre de pratiques du massage, qui favorisent le travail [2], agissent surtout comme des excitations sensorielles ; il n'est pas rare de voir des personnes nerveuses qui s'y habituent comme à une boisson alcoolique et ont de la peine à les abandonner. Elles éveillent en eux la conscience de l'augmentation de l'aptitude à agir qui est la condition physique du bonheur. Les Grecs et les Romains trouvaient dans le massage non seulement la santé mais le plaisir.

Suivant son intensité et suivant l'excitabilité du sujet, le massage peut produire des effets excitants ou des effets dépressifs [3].

Un certain nombre de mouvements des animaux sont interprétés comme des actes volontaires destinés à exciter les passions. Le Tasse aime à évoquer l'image du lion, des coups de sa queue excitant sa colère, se battant de sa queue pour exciter sa férocité naturelle. Les mouvements de la queue sont souvent, chez les félins en particulier, des manifestations involontaires de l'émotion, qui provoquent d'autres mouvements d'impatience ; mais leur origine secondaire ne peut guère être mise en doute.

Cette action physiologique d'excitations cutanées rend compte des soulagements surprenants que l'on observe quelquefois par les frictions les plus légères exécutées avec des peaux de bêtes et auxquelles on attribue une action spécifique [4].

Le chatouillement agréable au début, puis pénible et intolérable, suivant le degré d'intensité, peut même causer la mort par épuisement nerveux. Cet accident extrême montre ce que valent les excitations sensorielles qui, ne créant pas de forces, ne peuvent que provoquer des explosions momentanées suivies d'un déficit corrélatif.

Lauder Brunton rappelle, parmi les moyens de stimuler le cerveau, diverses manœuvres bien connues comme se gratter la tête, se tirer la moustache ou la barbiche, se gratter le nez, etc.; il leur attribue

1. G. M. Humphry, *The human foot and the human hand*, p. 162; 1861.

2. A. Maggiora, De l'action physiologique du massage, *Arch. ital. de Biologie*, 1891, p. 225.

3. Saquet, Action dynamogénique ou inhibitoire du massage léger des muscles et tendons, *XVI^e Congrès intern. de méd. de Madrid; in Gaz. med. de Nantes*, 6 juin 1903.

4. Cf. Féré, L'adipose douloureuse, syndrome de Dercum, *Revue de Médecine*, 1901, p. 649.

la production de la dilatation des vaisseaux cérébraux par l'excitation du trijumeau. Les réactions motrices des excitations cutanées sont bien en faveur de cette hypothèse.

Les *excitations thermiques* qui appartiennent encore à la peau s'accompagnent aussi d'une augmentation du travail [1].

Expérience IX. — Un premier ergogramme après le repos complet donne une hauteur de $3^{m},88$ pour 123 soulèvements, soit un travail de $11^{kgm},64$ pour un quotient de 3,15. C'est un travail d'une importance exceptionnelle. Un second ergogramme après deux minutes de repos donne une hauteur de $2^{kgm},33$ pour 79 soulèvements, soit un travail de $6^{m},99$ avec une hauteur moyenne de 2,94.

On prend un repos de dix minutes; pendant les deux dernières minutes on a appliqué sur le pli du coude droit, du côté qui travaille, et sur les parties adjacentes un sac en caoutchouc contenant un litre d'eau chaude à 40°, qui reste en place jusqu'à la fin de l'expérience. Le premier ergogramme donne une hauteur de $4^{m},17$ pour 117 soulèvements, soit un travail de $12^{kgm},51$, avec une hauteur moyenne de 3,56. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne une hauteur de $3^{m},23$ pour 110 soulèvements, soit un travail de $9^{kgm}.75$ avec une hauteur moyenne de 2,95.

On prend un nouveau repos de dix minutes; pendant les 2 dernières on applique sur la même région le même sac rempli d'eau à 50°. L'ergogramme suivant donne une hauteur de $5^{m},08$ pour 250 soulèvements, soit un travail de $15^{kgm},24$, avec une hauteur moyenne de 2,03.

L'application du froid sur une surface limitée produit aussi une excitation évidente; du reste, pour peu qu'elle se prolonge, elle provoque une sensation qui ne diffère guère de celle de la brûlure due à la sinapisation.

Expérience X. — On prend, après un repos total, une série de 4 ergogrammes, séparés par des courts repos de deux minutes, puis, après dix minutes de repos; on reprend le même travail après avoir appliqué pendant deux minutes sur le pli du coude gauche (c'est le médius droit qui travaille), un sac de glace pilée qui reste en place pendant le travail. Les deux séries d'ergogrammes donnent le résultat suivant :

1. *Journ. de l'Anat.*, 1901, p. 62.

	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—	—	—	
1re SÉRIE (sans excitation).	3,33	92	9,99	3,61	
	1,58	43	4,74	3,08	
	1,17	50	3,01	2,34	
	0.74	37	2,28	2,05	
			20,52		100

	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne.
2e SÉRIE (glace sur le pli du coude gauche).	3,85	120	11,55	3,20
	1,90	67	5,70	2,83
	1,27	76	3,81	1,67
	1,97	69	6,91	2,85
			27,97	

La deuxième série d'ergogrammes, au lieu de montrer de la fatigue, donne une augmentation de travail de $5^{kgm},45$ (25,97 au lieu de 20,52).

L'application localisée du froid agit comme une excitation cutanée locale et non comme une réfrigération générale, elle a une action excitante comme le sinapisme. Dans les expériences de Patrizi, où on provoquait une réfrigération réelle du membre avant le travail, on observait une diminution du travail [1].

On ne sera pas étonné de constater que les agents qui agissent à la fois sur plusieurs sens aient une action particulièrement intense sur le travail.

Voyons par exemple l'effet des vapeurs de camphre qui agissent à la fois sur la sensibilité générale de la muqueuse nasale et sur l'odorat.

Expérience XI. — Un premier ergogramme, après dix minutes de repos, donne une hauteur de $2^{m},67$ pour 92 soulèvements, soit un travail de $8^{kgm},01$, avec une hauteur moyenne de 2,90. Après deux minutes de repos, un deuxième ergogramme donne nne hauteur de $2^{m},18$ pour 77 soulèvements, soit un travail de $6^{kgm},54$, avec une hauteur moyenne de 2,83. Après deux minutes de repos, un troisième ergogramme donne une hauteur de $1^{m},45$ pour 65 soulèvements, soit un travail de $4^{kgm},35$ avec une hauteur moyenne de 2,23. Pendant le repos suivant, de deux minutes, on fait des inhalations de vapeur de camphre qui continuent pendant le travail ; le quatrième ergogramme donne une hauteur de

1. Patrizi, Action de la chaleur et du froid sur la fatigue des muscles de l'homme, *Arch. ital. de Biologie*, 1893, XIX, p. 105.

3m,26 pour 115 soulèvements, soit un travail de 9kgm,78 avec une hauteur moyenne de 2,10.

Nous reviendrons plus loin sur les effets de la fumée de tabac..

EFFETS DES APPLICATIONS DES MÉTAUX SUR LA PEAU

L'action des métaux sur la peau était connue dès l'antiquité : Aristote reconnaissait l'utilité des plaques de cuivre appliquées sur la peau dans la migraine. Despine[1] préconisait les plaques métalliques dans les maladies nerveuses ; mais c'est surtout Burq[2] qui soutint leur utilité. L'exactitude de ses observations a été constatée par la commission de la *Société de Biologie* en 1877. Cependant l'inconstance des résultats et leur variété chez le même sujet laissaient des doutes nettement formulés par plusieurs auteurs, qui attribuaient les effets des métaux à l'imagination[3]. Les explications données par les physiologistes étaient très discordantes. Plusieurs admettaient l'action de l'électricité[4]. P. Regnard[5] a montré qu'en appliquant une plaque de métal sur la peau, et sur un autre point une électrode de platine, on voit se développer un courant qui va de l'électrode en platine à la plaque de métal. L'intensité du courant est en raison de la surface de la plaque, de l'altérabilité du métal et de la distance des électrodes.

D'autre part, avec une pile très faible graduée par un rhéostat, et en communication avec le galvanomètre et le sujet, on a pu reproduire tous les phénomènes que provoquaient les plaques en graduant sur chaque malade le courant pour produire à peu près le courant donné par les plaques utilisées avec succès. Schiff contestait les courants électriques, et, à peu près comme Maggiorani, admettait des modifications des vibrations nerveuses. Dubois-Reymond admettait l'influence de la température et de la conductibilité des métaux. La théorie électrique nécessitait l'action plus constante et plus marquée des métaux les plus

1. Ch. Despine, *Obs. de méd. pratique aux eaux d'Aix en Savoie;* Annecy, 778.

2. V. Burq, *Métallothérapie, nouveau traitement par les applications métalliques* in-8°, 1853; — Des origines de la métallothérapie, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1882, p. 383, 471.

3. O. Jennings, *Comparaison des effets des divers traitements dans l'hystérie, précédée d'une esquisse historique sur la métallothérapie*, Thèse, 1878. — A. Hughes Bennett, Metalloscopy and metallotherapy, *Brain*, 1879, t. I, p. 331.

4. R. Vigouroux, Sur la théorie physique de la métalloscopie, *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1878, p. 270. — Rabuteau, Parkinsonisme et métallothérapie, résumé historique et explicatif, *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1877, p. 84.

5. *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1877, p. 84.

facilement attaquables, ce qui ne se réalise pas. Rabuteau, qui défendait la théorie électrique, affirmait que l'or et le platine purs ne devaient avoir que des effets négatifs, ce qui ne se confirme pas.

Plusieurs auteurs ont noté l'action à distance des métaux [1] analogue à celle de l'aimant [2].

Mais les phénomènes produits par les applications métalliques sont obtenus par d'autres interventions, sans compter l'aimant. La sinapisation a des effets analogues, et on a vu même sur des sujets normaux (Rumpf [3], Eulenburg [4], Adamkiewicz, Westphal, S. Adler, etc.), qu'elle augmente la sensibilité du côté correspondant et la diminue de l'autre. Bennett, qui avait vu l'application d'un bois qu'il ne spécifie pas, produire les mêmes effets que les métaux, concluait à la suggestion. Le fait est que les bois provoquent aussi de l'excitation. M. Jourdanis avait étudié différents bois auxquels il avait retrouvé les mêmes propriétés qu'aux métaux [5] avec des différences d'intensité.

M. Héger, frappé par les expériences de Radzikowski montrant l'extrême sensibilité du nerf et des variations infinies dans le champ des forces électriques ou dans l'induction et du rôle protecteur d'une feuille de métal, se demande si le voisinage de certains métaux ne pourrait pas influencer directement la conduction dans le nerf vivant et normal. Il se servit de l'ergographe pour étudier cette réaction, et constata que l'application directe d'une plaque de fer sur l'avant-bras augmentait le travail; il n'a rien observé de semblable en appliquant une plaque de zinc ou de cuivre, ou en appliquant la plaque de fer avec l'intermédiaire d'une plaque de gutta-percha. Il ne donne pas d'interprétation physiologique du résultat d'ailleurs peu marqué [6].

1. Vétault, De quelques faits ayant trait à l'action des métaux chez les hystériques, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1882, p. 219. — J. Luys, Note sur l'action à distance des métaux chez les sujets en état d'hypnotisme, *ibid.*, 1887, p. 653.

2. Ch. Richet, Sur l'origine du mot magnétisme animal, *ibid.*, 1884, p. 344.

3. T. Rumpf, Ueber den Transfert, *Berl. klin. Woch.*, 1879, XVI, p. 533; — Ueber Metalloscopie, Metallotherapie und Transfert, *Memorabilien*, 1879, XXIV, p. 325.

4. Eulenburg, Ueber Sensibilitätsübertragung, *Congrès intern. des Sc. méd.*, Amsterdam, 1879, 1880, p. 203.

5. Dujardin-Beaumetz, Des propriétés œsthésiogènes de certains bois appliqués sur la peau, *Bull. et mém. de la Soc. de Thérapeutique*, 2e série, t. VII, p. 176. — V. E. Ingria. *Metalloterapia e xiloterapia;* Palermo, 1885.

6. P. Héger, « Modification du tracé ergographique par apposition d'une armature de fer sur l'avant-bras », *Volume Jubilaire du Cinquantenaire de la Société de Biologie*, 1899, p. 682.

P. Grocco[1], Dumontpallier et Magnin[2] ont vu les modifications de la mobilité et de la sensibilité accompagnées de changements de température.

Ayant constaté la valeur du travail ergographique comme réactif des excitations sensorielles, j'ai essayé l'influence des applications métalliques sur la partie inférieure de l'avant-bras, du côté qui travaille, à l'aide de plaques (de 3 centimètres carrés) de métaux aussi purs qu'on peut se les procurer dans le commerce, d'abord dans la fatigue, puis au commencement du travail. Les plaques étant chauffées par un aide à la température du corps[3].

A. *Résultats d'expériences au cours de la fatigue.*

Le travail consiste comme précédemment à soulever chaque seconde avec le médius droit un poids de 3 kilogrammes, jusqu'à incapacité complète; on reprend le travail après un repos d'une minute. Voici le résultat d'expériences au cours de la fatigue :

MÉTAUX	TRAVAIL EN KILOGRAMMÈTRES	
	du dernier ergogramme avant l'application.	du premier ergogramme. après l'application.
Aluminium	0,63	6,24
Argent	0,75	6,15
Cuivre	0,39	6,42
Étain	0,87	4,38
Fer	0,75	3,99
Magnésium	0,30	8,51
Nickel	0,51	3,99
Or	0,66	3,00
Platine	1,20	2,89
Plomb	0,72	6,75
Zinc	0,21	4,77
Verre	1,05	0,78
Cristal de roche	0,72	0,63

On a eu constamment un relèvement du travail après l'application du métal, quel qu'il soit, mais ces chiffres ne peuvent nullement servir à établir une hiérarchie, en raison de l'absence d'identité des conditions de fatigue.

1. P. Grocco, Influenza della metalloscopia sulla linea sfigmica, *Gaz. med. ital. lomb.*, 1880, II, p. 189. — Studi, composti di metalloscopia, *ibid*, 349, 340, 351, 379, etc.

2. Dumontpallier et Magnin, Exp. sur la métalloscopie, l'hypnotisme et la force neurique, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1881, p. 359. — P. Magnin, *De quelques effets des excitations périphériques chez les hystéro-épileptiques à l'état deveille et d'hypnotisme*, Thèse, 1884.

3. Contrib. à l'étude de l'irritabilité de la peau, *C. R. Soc. de Biologie*, 1902. p. 899.

Quand l'application du métal a été faite avant tout travail, on a eu aussi constamment de l'excitation, mais plus ou moins précoce, souvent immédiate.

B. *Résultats d'expériences après le repos.*

A l'état normal, le travail ergographique, dans les conditions indiquées après le repos complet, donne, dans des expériences récentes, pour les quatre premiers ergogrammes, de 22 à 23 kilogrammètres. Avec les applications métalliques on obtient les chiffres suivants :

MÉTAUX	TRAVAIL en kilogrammètres.
Albuminium	23,04
Argent	30,27
Cuivre	26,22
Etain	31,14
Fer	31,02
Magnésium	24,90
Nickel	28,86
Or	29,88
Platine	28,74
Plomb	27,27
Zinc	28,80
Verre	22,71
Cristal de roche	22,69
Gutta percha	22,68

L'excitation varie, quant au moment d'apparition au moins, suivant la région où l'application est faite. Quand la plaque d'argent est appliquée comme d'ordinaire sur la face antérieure de l'avant-bras au-dessus du poignet du côté qui travaille, on a 30,27 (la même quantité que quand le métal est appliqué sur la langue) ; quand elle est appliquée à la partie supérieure de l'avant-bras, le travail reste normal pendant les quatre premiers ergogrammes et n'augmente qu'au cinquième. Si l'application est faite au-dessus du poignet gauche, quand c'est toujours le médius droit qui travaille, les quatre premiers ergogrammes ne donnent plus que 17,55; ce qui montre que l'exaltation du travail du côté de l'application dans les autres expériences se fait aux dépens de la capacité du travail du côté opposé.

EFFETS DES APPLICATIONS DE BOIS SUR LA PEAU

On a obtenu des résultats très analogues en général avec des plaques de bois de mêmes dimensions, essayées de la même manière.

Dans les diverses conditions de fatigue, on a appliqué sur la face antérieure de l'avant-bras, au-dessus du poignet droit, la plaque de bois

de 3 centimètres carrés, préalablement échauffée par un aide; il s'est produit un relèvement du travail. Quand on a fait, ausssi au cours de la fatigue, la même application sur le poignet gauche, c'est toujours le médius droit qui travaille, trois cas se présentent. Dans le premier groupe qui comprend le plus grand nombre des bois que j'ai étudiés, le travail continue à diminuer pendant 3 ou 4 ou même 5 ergogrammes. Dans un deuxième groupe de bois, la diminution du travail ne dure que 1 ou 2 ergogrammes. Dans un troisième groupe le relèvement est immédiat.

La différence de réaction à l'application des différents bois sur le côté gauche au cours de la fatigue correspond à une différence de réaction à l'application des mêmes bois sur le côté droit (qui travaille) après le repos complet.

1° Les bois, dont l'application sur le côté gauche au cours de la fatigue laissent la fatigue se manifester dans le travail du médius droit, donnent quand on les applique sur le côté droit au début du travail et après le repos complet une excitation qui se traduit par une augmentation du travail des quatre premiers ergogrammes.

BOIS	TRAVAIL en kilogrammètres.
Acacia	27,39
Acajou	27,09
Amaranthe	31,62
Chêne	29,82
Ebène	28,69
Hêtre	28,74
Noyer	26,85
Olivier	28.71
Palissandre	34,08
Panama	26,07
Sapin	25,74
Thuya	30,14

2° Les bois dont l'application sur le côté gauche, au cours de la fatigue, provoque un relèvement nul ou peu accentué seulement pendant le premier ou les deux premiers ergogrammes, ne donnent aussi, quand on les applique sur le côté droit, au début du travail, après le repos complet, qu'une excitation peu prononcée ou nulle.

Frêne	22,53
Iris	25,77
Marronnier	25,08
Peuplier	22,77
Platane	22,83

3° Les bois dont l'application sur le côté gauche, au cours de la fatigue, provoque un relèvement immédiat et considérable du travail du médius droit, donnent, quand on les applique sur le poignet droit au début du travail après le repos complet, une dépression bien marquée.

BOIS	TRAVAIL en kilogrammètres.
Camphrier	6,96
Cormier	4,68
Ecorce de garou	12,30
Pitch-pin	2,73
Ecorce de quinquina jaune	8,67
Ecorce de quinquina gris	3,78
Bois de rose de Chine	4,62

Quand le travail a été faible au début, il se relève plus tard, pour s'abaisser encore et se relever; les mêmes oscillations se manifestent quand il y a eu une excitation initiale. Nous aurons à revenir sur ces oscillations du travail.

Ces différentes expériences sur les bois ont été exécutées à des intervalles variés, pendant une période de huit mois. Les expériences sur les mêmes bois ont toujours été séparées par des expériences relatives à d'autres recherches et à d'autres bois, de sorte qu'il était impossible de se souvenir des expériences précédentes où tel bois avait été en jeu; la corrélation précédente n'a été établie qu'à la fin des expériences.

L'excitation qui se manifeste, dans des conditions si diverses, qu'il s'agisse de bois ou de métaux, ne contredit pas l'existence de courants électriques dans certains cas, le rôle de la conductibilité dans certains autres, mais elle paraît comporter une explication plus générale, l'irritation de la peau, au contact de laquelle se produisent des réactions variables suivant le corps mis en jeu et sans doute aussi suivant les sujets (idiosyncrasies de Burq). Les métaux les plus résistants ne sont pas inattaquables par les produits de sécrétion, puisqu'ils ont une saveur. L'aspergillus de Raulin ne pousse pas quand il est ensemencé dans un vase d'argent. Il s'agit dans tous ces cas d'une action chimique.

Si on expérimente avec les mêmes plaques de métal ou de bois en les plaçant à la partie supérieure de l'avant-bras et non plus au niveau du poignet la réaction est très différente.

Nous avons obtenu avec les métaux les résultats suivants :

MÉTAUX	TRAVAIL en kilogrammètres.
Aluminium	23,34
Argent	24,15
Cuivre	23,04

MÉTAUX	TRAVAIL en kilogrammètres.
Étain	22,44
Fer	23,79
Magnésium	22,74
Nickel	23,34
Or	23,28
Platine	23,43
Plomb	23,79
Zinc	23,01

On observe les mêmes faits avec les bois de la première catégorie dont l'effet excitant diminue quand le siège de l'irritation s'élève. Quand l'effet excitant est nul ou peu s'en faut, les ergogrammes successifs diminuent graduellement, sans présenter les oscillations qui se manifestent à la suite des excitations ou des dépressions primitives importantes.

Réaction à l'application des bois à la partie supérieure de l'avant-bras :

BOIS	TRAVAIL en kilogrammètres.
Acacia	23,13
Acajou	23,10
Amarante	22,71
Chêne	24,57
Ebène	24,63
Hêtre	22,71
Noyer	23,46
Olivier	22,74
Palissandre	22,62
Panama	23,85
Sapin	22,77
Thuya	25,89

Les bois de la deuxième catégorie, appliqués à la partie supérieure de l'avant-bras, laissent le travail normal :

BOIS	TRAVAIL en kilogrammètres.
Frêne	22,82
Iris	22,68
Marronnier	22,65
Peuplier	22,74
Platane	22,59

Les bois de la troisième catégorie quand ils sont placés à la partie supérieure de l'avant-bras droit provoquent non plus une dépression initiale, mais une excitation. On peut en déduire que lorsqu'ils agissent

sur la partie la plus sensible, ils agissent à la manière d'une excitation excessive, comme nous avons vu faire le sinapisme.

BOIS	TRAVAIL en kilogrammètres
Camphrier	26,46
Cormier	24,48
Ecorce de garou	25,77
Pitchpin	23,52
Ecorce de quinquina jaune	27,03
Ecorce de quinquina gris	28,50
Bois de rose de Chine	25,09

La concordance des résultats de ces nombreuses expériences faites sans ordre à des intervalles variés avec les résultats obtenus avec les sinapismes, semble bien indiquer que les métaux et les bois agissent à la manière d'excitants sensoriels, d'autant plus actifs qu'ils sont appliqués sur des parties plus sensibles.

LA FATIGUE PAR LES EXCITATIONS CUTANÉES

J'ai déjà signalé l'effet excitant de la sinapisation qui commence à agir sur le travail dès que la sensation cutanée de chaleur commence à se faire sentir. Cette action excitante peut faire place à une action déprimante si on prolonge l'excitation avant de commencer le travail. L'expérience donne, à cet égard, des résultats décisifs. Les manœuvres sont les mêmes que dans les expériences précédentes[1]. Le sinapisme est appliqué sur le bras droit, du côté qui travaille.

Expérience I. — Le travail commence sitôt que l'irritation est perçue, au bout d'une minute, on enlève le sinapisme après la première série.

SÉRIES d'ergogrammes	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1	25,44	112,02
2	18,19	75,69
3	13,74	60,50
4	8,61	37,91
5	8,22	36,19
6	7,47	32,89
7	7,59	33,42
8	5,79	25,49
9	5,10	22,45
	90,15	

1. Note sur la fatigue par les excitations cutanées, *C. R. Soc. de Biologie*, 1901, p. 753.

L'augmentation de la première série est surtout due à l'augmentation du premier ergogramme qui donne 12^{kgm},37; le second ergogramme ne dépasse plus que peu la normale, il donne 5^{kgm},58. La dépression commence dès la seconde série, et le travail total est en déficit d'un tiers sur le travail normal (143 à 150 kilogrammètres dans les derniers essais).

Expérience II. — Le travail commence deux minutes après l'application du sinapisme. On enlève le sinapisme après la première série.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	14,91	61,91
2.	8,40	37,42
3.	6,99	30,77
4.	6,03	26,55
5.	4,68	20,60
6.	4,02	17,73
7.	3,90	17,56
8.	3,66	16,11
9.	2,59	11,22
	55,29	

Expérience III. — Le travail commence quatre minutes après l'application du sinapisme. On enlève le sinapisme après la première série.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	7,05	31,04
2.	3,99	17,56
3.	3,42	15,05
4.	3,60	15,85
5.	3,27	14,39
6.	2,85	12,54
7.	2,91	12,81
8.	2,43	10,70
9.	2,58	11,36
	32,10	

A mesure que l'excitation se prolonge, la dépression devient plus rapide et plus marquée d'emblée, la douleur n'est pas assez intense pour gêner le travail; si, d'ailleurs, la douleur produisait une défaillance de la volonté à la première série d'ergogrammes, dès que le sinapisme est enlevé à la deuxième série, la même cause de trouble n'exis-

terait plus, on verrait un relèvement du travail se produire ; c'est le contraire que l'on observe : on assiste à une accumulation graduelle mais rapide de la fatigue.

La tendance à la libération de l'énergie sous l'influence des excitations sensorielles intenses et la fatigue qui en résulte, rendent bien compte des effets de ces excitations chez les névropathes : des paroxysmes convulsifs s'observent souvent chez les hystériques ou chez les épileptiques à propos des excitations de la vue, de l'ouïe, etc. [1].

1. Ch. Féré, Note sur l'influence des excitations sensorielles comme agents provocateurs des accès d'épilepsie, *Journ. de Neurologie*, 1901, p. 429.

CHAPITRE XVI

EFFETS DES EXCITATIONS D'UN SENS SUR L'EXCITABILITÉ EN GÉNÉRAL

Sommaire. — Influence de l'attention sur l'excitabilité. — Influence de l'excitation d'un sens sur l'excitabilité des autres sens. — Excitabilité électrique augmentée sous l'influence d'une excitation sensorielle. — Influence sur les phénomènes de la nutrition.

L'excitabilité varie avec les conditions générales de la nutrition : toute cause de déficit physiologique ou pathologique diminue l'excitabilité. Pendant la grossesse on observe une diminution des réflexes, sauf du réflexe abdominal qui est légèrement augmenté; il existe une diminution de l'excitabilité faradique qui se restaure une dizaine de jours après l'accouchement[1].

Toutes les conditions qui favorisent la nutrition favorisent les fonctions motrices. Les excitations sensorielles qui agissent momentanément en provoquant une surproduction de travail en quantité et en qualité déterminent des adaptations qui peuvent leur survivre.

Les effets des excitations sensorielles modérées sur la motilité éclairent le mécanisme des modifications qu'elles apportent à l'attention : la base mécanique de l'attention, la tension des muscles et la fixité de l'attitude est augmentée. Cette exaltation de l'attention a une grande influence sur la sensibilité en général.

Ch. Richet[2] a fait remarquer que l'attention change non la nature ou la forme des images, mais leur intensité. On a contesté la justesse de cette observation pourtant bien justifiée. Sous l'influence d'une action stimulante déterminée par un excitant chimique ou thermique sur un nerf, son excitabilité s'accroît pour une excitation galvanique qui pro-

1. L. Tridondani, L'eccitalibita riflessa e l'eccitabilita elettrica in gravidanza, *Ann. di Ostetricia*, 1900, p. 203.

2. Ch. Richet, *Essai de psychologie générale*, p. 182; Paris, F. Alcan, 1887.

voque une plus forte contraction que si elle avait agi seule. L'excitant chimique ou thermique a déterminé une tension préalable et une augmentation d'irritabilité qui a favorisé l'excitation galvanique. Les excitations d'un sens quelconque qui déterminent une tension préalable favorisent l'attention et l'irritabilité des autres sens.

L'éducation peut développer la vision des couleurs; elle peut développer énormément, dit Gellé [1], la faculté de distinguer les plus faibles variations de la tonalité des sons. L'éducation agit en modifiant les conditions de l'attention par la répétition d'excitations variées.

L'effet de ces excitations du goût et de l'odorat ne se montre pas seulement sur la motilité, il se montre encore sur la sensibilité, sur l'excitabilité en général. Tant qu'elles durent, j'ai pu le constater, à l'aide de l'échelle optométrique de Parinaud, il existe une augmentation de l'acuité visuelle. Du reste, j'ai déjà cité de nombreux faits montrant que l'excitation d'un organe sensoriel angmente l'excitabilité des autres [2]. Cette modification de l'excitabilité s'objective par l'augmentation de l'excitabilité électrique neuro-musculaire qu'on retrouve dans tous les cas où l'excitation sensorielle agit favorablement sur le travail.

Je dois faire remarquer que cette augmentation de l'excitabilité électrique a été observée par M. Sanson sur le cheval auquel on vient de donner de l'avoine. Cette excitation qu'il n'a pas retrouvée après l'ingestion d'autres céréales, il l'attribue à une substance soluble dans l'alcool contenue dans le péricarpe du fruit d'avoine [3] et qui lui appartient en propre. J'ai pensé que l'avénine, qui agit comme un excitant sensoriel, pouvait bien être un excitant sensoriel. L'expérience le prouve en effet.

Expérience I. — Si après avoir comme précédemment pris une série d'ergogrammes (3 kilogrammètres chaque seconde) d'essai, on commence deux minutes avant les séries suivantes, séparées par des repos de cinq minutes, à mâcher, sans les avaler, 5 grammes de grains de blé, de seigle, d'orge, d'avoine, on constate un effet caractéristique.

1. Gellé, Art. « Audition » *du Dict. de Physiologie* de Ch. Richet, t. I, p. 852.

2. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1886, p. 389. — *Progrès médical*, 1886, n° 35, p. 717. — *Sensation et mouvement*, 2e édit., p. 81, 126, 1900. — *La pathologie des émotions*, p. 26, 1892.

3. A. Sanson, Recherches expérimentales sur la propriété excitante de l'avoine, *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*, 1885, t. XIX, p. 113.

	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne en centimèt.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—	—	—	—
1re SÉRIE (sans excitation).	3,17	116	9,51	2,73	
	1,16	44	3,48	2,63	
	1,09	54	3,27	2,01	
	0,98	62	2,94	1,58	
			19,20		100
2e SÉRIE (mastication de 5 grammes de blé).	3,76	177	11,28	2,12	
	1,81	81	5,43	2,33	
	1,47	57	5,11	2,40	
	1,09	57	3,27	1,91	
			25,09		130,67
3e SÉRIE (mastication de 5 grammes de seigle).	3,51	149	10,53	2,35	
	1,25	72	3,75	1,72	
	1,03	51	3,09	2,01	
	0,98	50	2,94	1,96	
			20,32		105,83
4e SÉRIE (mastication de 5 grammes d'orge).	3,40	168	10,20	2,02	
	1,08	50	3,24	2,16	
	1,25	63	3,75	1,98	
	4,25	264	12,75	1,60	
			29,95		155,98
5e SÉRIE (mastication de 5 grammes d'avoine).	14,66	1133	43,98	1.29	
	1,10	72	3,30	1,54	
	0,60	34	1,80	1,76	
	0,38	39	1,14	0,97	
			50,22		201,56

On peut attribuer en partie au mouvement l'excitation légère qui s'est produite par la mastication des trois premières graines. Mais il faut noter que pendant le dernier ergogramme de la quatrième série on a introduit à trois reprises dans la bouche quelques grains d'orge qui ont provoqué des flots caractéristiques, des excitations répétées au cours de l'accumulation de la fatigue.

Les expériences dans lesquelles on a essayé isolément chaque espèce de grain ont donné des résultats comparables; le blé, le seigle et l'orge n'ont donné que des excitations faibles, tandis que l'avoine donnait plus du double du travail normal.

Le premier ergogramme obtenu avec l'avoine est tout à fait caractéristique par son importance. L'avoine, d'ailleurs, a une saveur intense, sinon agréable, qui manque aux autres graines, et en outre

les enveloppes dont on ne peut complètement le dépouiller provoquent une irritation mécanique qui n'est pas négligeable. L'effet produit dans l'expérience précédente s'est retrouvé dans une autre expérience faite après trente-cinq minutes de repos : le premier ergogramme donne une hauteur totale de 26m,85 pour 2.050 soulèvements, soit un travail de 80kgm,25 avec une hauteur moyenne de 1,30.

L'avénine agit à la manière des essences comme un excitant sensoriel, et son action ne s'exerce pas exclusivement sur le cheval.

Si on peut dire qu'en général tous les agents capables de détruire une fonction commencent par l'exciter, il n'est pas moins vrai que tous ces agents capables d'exciter une fonction peuvent la détruire si on prolonge son action ou si on l'exagère. L'irritabilité s'affaiblit par l'action excessive ou prolongée d'un excitant. C'est ce qui arrive pour tous les excitants sensoriels, qui ne produisent pas de force, mais provoquent la mise en liberté des forces accumulées. Tous ces excitants sont donc en général des agents d'épuisement d'autant plus efficaces que plus ils ont servi plus ils deviennent l'objet d'un besoin sans cesse croissant.

En général, la durée des effets de l'excitation dépend de la durée et de l'intensité de l'excitant et ils cessent d'autant plus rapidement que l'action de l'excitant a été plus courte et plus faible.

Lorsque les excitations faibles se répètent, il se fait une accoutumance et elles ne produisent plus aucune modification sensible de l'activité volontaire.

Les excitations fortes déterminent des dégagements de forces qui amènent un épuisement graduel, la fatigue, qui est caractérisée par la diminution de l'irritabilité : l'action d'un même excitant devient de plus en plus faible. Mais avant d'arriver à l'inirritabilité, la fatigue passe par une période d'irritabilité exaltée ou anormale que nous avons souvent retrouvée dans nos expériences (faiblesse irritable [1]).

Les effets des excitations sensorielles sont en général d'une courte durée; cependant, chez les hystériques, on les voit provoquer des contractures plus ou moins durables et qui ne sont pas sans analogie avec les réflexes toniques signalés par Verworn [2] chez les cochons d'Inde et les grenouilles sous l'influence d'excitations de la peau.

Gratiolet [3], fait remarquer que quand un sentiment de plaisir s'éveille

1. Note sur l'excitabilité dans la fatigue, *C. R. Soc. de Biologie*, 1900, p. 1068. — Les variations de l'excitabilité dans la fatigue, *L'année psychologique*, 1901, VII, p. 69.

2. Max Verworn, *Physiologie générale*, trad. Hédon, p. 399, 1900.

3. P. Gratiolet, *De la physionomie et des mouvements d'expression*, p. 30, 250, 251.

à l'occasion de l'activité d'un organe sensitif quelconque, tous les organes à leur manière l'acceptent, le déclarent bon; et inversement quand un sentiment pénible se produit. C'est que toute cause capable d'exciter le système nerveux cérébro-spinal sollicite un mouvement non seulement dans le système entier des muscles périphériques, mais encore dans toute l'étendue du système viscéral. Toute cause capable d'affaiblir ou de paralyser l'action nerveuse agit à la fois sur le système de la vie animale et sur le système viscéral.

L'influence de l'excitation des nerfs sensibles sur les fonctions viscérales est bien nette. Blondlot a bien vu l'influence de l'excitation des nerfs gustatifs sur la sécrétion gastrique : il a reconnu que la même quantité de sucre introduite dans l'estomac par une fistule gastrique ne provoque pas, à beaucoup près, la même quantité de sécrétion de suc gastrique que lorsqu'elle est déglutie[1]. Cette observation a été souvent variée et répétée depuis. Il est facile de la reproduire avec les excitations olfactives.

Gratiolet signale à titre de mouvements sympathiques des mouvements de déglutition à propos d'excitations visuelles et d'excitations cutanées[2]. On peut facilement s'assurer que ces mouvements soi-disant sympathiques sont en réalité des mouvements réflexes secondaires, comme l'éternuement qui se produit sous l'influence de la lumière[3] : l'excitation visuelle ou cutanée détermine une sécrétion salivaire qui provoque la déglutition, comme l'excitation lumineuse détermine une sécrétion lacrymale qui va irriter la muqueuse nasale et provoquer l'éternuement.

Lauder Brunton a observé sur lui-même que l'action de siroter un verre d'eau provoquait une accélération du pouls de 76 à 90.

Lorsqu'il s'agit d'excitations très violentes, il se produit des fuites d'énergie dans des directions indéterminées, aux dépens de l'activité volontaire, qui peut présenter d'emblée une dépression manifeste[4].

La douleur coïncide avec une diminution du travail. Mais quand la dépression a cessé on peut observer une augmentation de l'activité motrice coïncidant avec un état émotionnel corrélatif, qu'on peut rap-

1. N. Blondlot, *Traité analytique de la digestion considérée particulièrement dans l'homme et dans les animaux vertébrés*, p. 221, 1843.

2. *Loc. cit.*, p. 220, 246.

3. Ch. Féré, Note sur l'éternuement provoqué par les excitations lumineuses, *C. R. Soc. de Biologie*, 1890, p. 555.

4. L'influence de quelques excitations déplaisantes sur le travail, *C. R. Soc. de Biologie*, 1900, p. 1083. — Étude expérimentale de l'influence des excitations agréables et désagréables sur le travail, *L'année psychologique*, 1901.

procher de la colère, émotion sthénique secondaire. C'est un point sur lequel nous insisterons dans un autre chapitre.

Toute excitation entraîne une exagération des phénomènes vitaux en général et par conséquent des combustions excessives qui ont pour effet un besoin proportionnel d'absorption.

Les excitations sensorielles ont une valeur au point de vue de la mise en train : leur effet est transitoire, mais il peut suffire à déterminer une suractivité qui s'étend aux fonctions de nutrition et peut être utile pour un temps. En outre elles sont capables d'amener une modification de l'orientation des idées et du ton émotionnel qui persiste avec ses effets généraux, quand l'excitation a cessé.

Ces effets des excitations sensorielles indiquent qu'elles méritent d'être étudiées au point de vue de leur utilisation. Les sciences ont commencé par être des arts : les arts doivent devenir des sciences; c'est dire qu'au lieu de procéder par l'intuition ou par la fantaisie, ils doivent tendre à s'appuyer sur les données de l'observation et de l'expérience. Les lois du contraste simultané sont des guides plus sûrs pour l'art du peintre que les œuvres les plus géniales dont les auteurs n'ont pas laissé la clef Les expériences montrent que les sentiments de plaisir coïncident avec une augmentation de l'activité motrice volontaire qui peut se peser. La valeur d'une œuvre esthétique ne peut être jugée que par la mesure des conditions physiologiques de l'émotion qu'elle provoque.

« Tout phénomène vital qui est fonction d'une variable commence à se produire à partir d'un certain état de la variable (minimum), se réalise de mieux en mieux à mesure que la variable croît jusqu'à un état déterminé (optimum), après quoi un accroissement de la variable fait se réaliser de moins en moins le phénomène; celui-ci s'arrête enfin quand la variable a atteint une certaine valeur[1]. » L'optimum varie suivant l'état physiologique de l'individu et suivant les individus; c'est à lui qu'est due la qualité de la sensation.

L'augmentation de l'énergie motrice que l'on observe constamment dans le cas d'excitation agréable ou dans les états d'euphorie en général rend compte de la sensation de légèreté que l'on éprouve dans les mêmes circonstances. Du reste les sensations subjectives de pesanteur s'accompagnent souvent d'états mentaux pénibles, de cauchemars avec incapacité de fuite ou de défense, tandis que les sensations de légèreté, de bien-être accompagnent les états inverses; les mystiques possédés de la divinité s'élèvent dans les airs, volent, marchent sur les eaux, etc.[2].

1. Léo Errera, L'optimum, *Revue de l'université de Bruxelles*, 1895-96. p. 236.
2. Sémerie, Hallucinations de la musculation, *La Tribune médicale*, 1883, p. 232, 256.

L'imminence d'une décharge motrice impulsive peut s'accompagner d'une sensation de puissance inusitée. Je connais une épileptique chez laquelle chaque attaque convulsive est précédée d'une période d'euphorie pendant laquelle elle se sent capable de travaux surhumains.

« C'est peu connaître les fonctions animales, dit Bichat, que de vouloir les soumettre au moindre calcul, parce que leur instabilité est extrême. Les phénomènes restent toujours les mêmes, et c'est ce qui nous importe, mais leurs variations, en plus ou en moins, sont sans nombre[1]. »

1. X. Bichat, *Recherches physiologiques sur la vie et la mort*, 3e édit., p. 257, 1805.

CHAPITRE XVII

RAPIDITÉ DES EFFETS DES EXCITATIONS SENSORIELLES SUR LE TRAVAIL

Nous avons étudié les effets des excitations sur le travail mesuré avec l'ergographe, de trois manières différentes : 1° soit en faisant agir l'excitant avant et pendant une série de reprises et en comparant le travail total de cette série avec celui d'une série d'essai exécutée dans les mêmes conditions, sauf l'excitation en question ; 2° soit en ne faisant intervenir l'excitant qu'après une série de reprises réalisant une accumulation de la fatigue, et en comparant la reprise suivante à la reprise correspondante d'une série d'essai ; 3° soit, enfin, en faisant intervenir l'excitant au cours du travail, quand la fatigue commence à se manifester par l'abaissement des soulèvements.

Ce dernier procédé permet de constater la rapidité de l'effet de l'excitation [1].

Hofbauer avait déjà relevé que lorsqu'on fait agir une excitation sensorielle au commencement de la contraction, on l'exagère [2] ; Cleghorn [3] a constaté aussi son accélération et l'accélération du relâchement, dans les mêmes conditions.

On travaille, les yeux bandés, avec le médius droit qui soulève le poids de 3 kilos chaque seconde ; la fatigue commence à se manifester, les courbes sont diminuées de la moitié de leur hauteur ; sur la face antérieure de l'avant-bras gauche, munie d'un petit tambour enregistreur, on pose une vessie remplie d'eau chauffée à 70 degrés ; les soulèvements se relèvent brusquement. En prenant le repère du moment de l'application de la vessie chaude, on constate que c'est la première

1. Note sur la rapidité des effets des excitations sensorielles sur le travail. *C. R. Soc. de Biol.*, 1900, p. 845.

2. L. Hofbauer, Interferenz zwischen verschiedenen Impulse im Central-nervensystem (*Arch. f. gesamt. Phys.*, 1897, LXVIII, p. 546).

3. A. Cleghorn, The reinforcement of volontary muscular contraction (*Amer Journ. of Phys.*, 1898. I, p. 336).

montée qui suit l'excitation qui présente le relèvement. Quelquefois l'excitation ne s'est produite que quand l'ascension de la courbe qui remonte était au tiers ou au milieu de la hauteur de la courbe précédente. Comme l'ascension et la descente se font en une seconde et que le temps du « lâcher » correspond à peu près à celui du « tirer », on

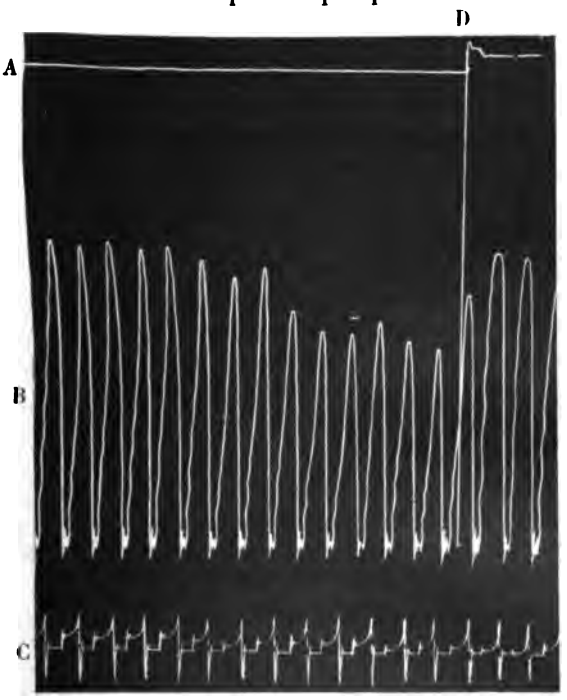


Fig. 79. – Les tracés se lisent de gauche à droite. — La ligne supérieure A indique, par son relèvement D, le moment de l'excitation cutanée. La ligne verticale, qui part de D, est le repère du moment de cette excitation correspondant au relèvement de la courbe ergographique B. — C, le tracé du métronome qui bat 120 fois par minute (reproduction photographique).

peut en conclure que l'effet de l'excitation peut ne tarder à se produire que d'un quart ou d'un sixième de seconde.

Lorsqu'au lieu de faire intervenir une excitation sensorielle au cours de la fatigue, on exécute un mouvement énergique de flexion des fléchisseurs des doigts de l'autre membre supérieur, comme pour serrer le dynaommètre, mouvement qui peut facilement s'inscrire, on constate que le relèvement des courbes ergographiques se fait aussi rapidement. que dans le cas de l'excitation sensorielle.

L'effet rapide d'excitation produit par un simple contact et par un mouvement actif peut expliquer la persistance d'une habitude à laquelle on pourrait être tenté de n'accorder qu'une valeur symbolique quand, en réalité, elle a la valeur réelle d'un excitant qui éveille dans la conscience un sentiment d'énergie croissante. L'expérience a montré qu'une poignée de main au cours de la fatigue relève immédiatement la courbe ergographique fournie par le médius de l'autre main.

Pendant une certaine période, les effets des excitations sensorielles sont d'autant plus marqués que le travail a été répété plus souvent, c'est-à-dire que l'excitabilité s'accroît au moins pour un temps malgré l'existence des signes locaux de fatigue. Du reste U. Mosso[1] a vu déjà que l'effet de renforcement de la cocaïne sur le muscle apparaît plus nettement quand le muscle est fatigué.

Cette excitabilité dans la fatigue établit un rapport de plus entre la fatigue et l'hystérie[2], qui se caractérise aussi pour une excitabilité exagérée en même temps que par d'autres phénomènes propres à la fatigue. Cette excitabilité, qu'on retrouve d'ailleurs chez un grand nombre de dégénérés congénitalement fatigués, rend compte de leur intolérance aux excitations périphériques en général ; un bruit brusque, une odeur forte, un éclairage intense provoque chez eux des réactions violentes qui produisent une décharge en avalanche, excessive et par conséquent douloureuse. Ils ont besoin d'excitations et ne peuvent les supporter. Les excitants ne créent pas de force, ils ne font que provoquer des décharges, ce sont des agents d'épuisement. L'éducation de la conscience des réactions motrices ne peut qu'être utile à régler l'usage des excitants.

Mantegazza fait remarquer que les rides arrivent plutôt chez les sujets nerveux. C'est, il semble, que leurs traits sont plus souvent et plus énergiquement mis en mouvement par les excitations sensorielles et émotionnelles.

1. U. Mosso, Action physiologique de la cocaïne et critique expérimentale des travaux publiés sur son mécanisme d'action. *Arch. ital. de Biologie*, 1891. XIV f. 3.

2. Ch. Féré, Hystérie et fatigue, *C. R. Soc. de Biol.*, 1885, p. 497. La fatigue et l'hystérie expérimentale, théorie physiologique de l'hystérie, *ibid.* 1890, p. 284. — *La pathologie des émotions*, p. 150, 158, 163, Paris, F. Alcan, 1892 ; — Hysteria, *Twentieth century practice of Medecine*, 1897, vol. X, p. 551.

CHAPITRE XVIII

INFLUENCE DES EXCITATIONS AGRÉABLES ET DES EXCITATIONS DÉSAGRÉABLES SUR LE TRAVAIL

Sommaire. — Durée des effets des excitations olfactives. — Effet dépressif primitif des excitations désagréables ; excitation tardive. — Effets inverses dans la fatigue.

Dans les expériences précédentes sur les effets des excitations sensorielles en général sur le travail, nous nous sommes intéressé principalement aux effets immédiats[1]. Nous avons vu que toutes les excitations qui sont recherchées comme agréables interrompent les manifestations de la fatigue et provoquent une augmentation plus ou moins considérable du travail suivant l'état du sujet. Lorsqu'il s'agit d'excitants qui touchent à la fois plusieurs sens, les effets s'ajoutent, et on peut obtenir un travail prolongé que caractérise une sorte d'ivresse.

L'essai de quelques excitations désagréables de l'odorat nous a montré un effet tout à fait différent, que nos observations antérieures, d'ailleurs, nous permettaient de prévoir[1]. La sensation pénible coïncide avec une dépression considérable du travail tout comme les excitations très fortes ou très prolongées.

Le choix des excitations pénibles est assez limité, parce que la plupart exposent à des altérations durables des éléments anatomiques. Cependant quelques excitations de l'odorat laissent à l'abri de ces risques, et c'est à elles qu'on s'est adressé, et on leur a comparé des excitations agréables du même sens.

Les expériences ont été conduites de la manière suivante. Elles sont constamment faites de huit heures à onze heures du matin, une seule

1. *Sensation et mouvement, études expérimentales de psycho-mécanique*, 2e édit. ; 1900, Paris, F. Alcan ; — *La pathologie des émotions* ; Paris, F. Alcan, 1892 : — L'influence de quelques excitations déplaisantes sur le travail *C. R. Soc. de Biologie*, 1900, p. 1083).

par jour. C'est le médius, tantôt le médius droit, tantôt le médius gauche, qui travaille en soulevant, chaque seconde, un poids de 3 kilogrammes. On fait des séries de 4 ergogrammes, séparées par des repos de une minute, et chaque nouvelle série est séparée de la précédente par un repos de cinq minutes. Chaque fois qu'on fait intervenir une excitation, la substance odorante, contenue dans des flacons de même capacité et munis d'un orifice de même diamètre, est placée sous les narines deux minutes avant la série et elle y reste tant que durent les quatre reprises du travail jusqu'à épuisement et pendant les trois repos intermédiaires de une minute.

La première série d'ergogrammes donne, en général, dans la période où ces expériences ont été faites, un travail total qui n'est pas inférieur à 20 kilogrammètres, qui ne dépasse guère 24 pour la main droite, et qui varie de 15 à 17 pour la main gauche. Les séries successives faites sans l'intervention d'aucune excitation, avec les mêmes repos, diminuent de 2 ou 3 kilogrammètres.

Nous avons donné plus loin quelques exemples de ces séries successives sans excitation : où on pourra retrouver les détails relatifs au nombre des soulèvements et à leur hauteur[1].

Quand on met en jeu une substance odorante très volatile, elle provoque une excitation très passagère. Le travail n'augmente que pendant la série d'ergogrammes prise sous l'influence de l'excitation. La série suivante, prise après cinq minutes de repos et sans excitation, ne donne qu'un travail inférieur à la série d'essai. L'expérience suivante, faite avec l'éther formique, en est un exemple.

EXPÉRIENCE I. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, sans excitation.	23.61	100
2e — éther formique.	28,68	121,47
3e — sans excitation	20,04	84,83

Lorsqu'on se sert d'essences aromatiques, comme l'essence de canelle de Ceylan, par exemple, les effets de l'excitation sont beaucoup plus durables et plus intenses. Dans l'expérience II, on voit l'excitation durer pendant deux séries après que l'excitant a cessé, et la dernière

1. Étude expérimentale de l'influence des excitations agréables et des excitations désagréables sur le travail. *L'année psychologique*, VIIe année, 1901, p. 82.

série ne montre pas de décroissance. Dans l'expérience III, l'excitation dure pendant 5 séries après que l'excitant a cessé; et le travail de la dernière série est encore supérieur à celui de la série d'essai. Le travail se relève ensuite de nouveau, mais légèrement, sous l'influence d'une excitation par l'ammoniaque.

Expérience II. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, sans excitation.	23,52	100
2e — odeur d'essence de cannelle de Ceylan	39,42	167,60
3e série, sans excitation.	32,52	138,26
4e — —	32,76	139,28

Expérience III. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, sans excitation	22,20	100
2e — odeur d'essence de cannelle de Ceylan	39,15	176,35
3e série, sans excitation	38,52	173,51
4e — —	32,01	144,18
5e — —	29,40	132,42
6e — —	28,59	128,78
7e — —	25,35	114,05
8e — ammoniaque.	29,37	132,29

Dans l'expérience IV où l'excitation par l'essence de cannelle de Ceylan a été mise en jeu sans série d'essai préalable, le travail s'est élevé d'emblée ; mais, au lieu de décroître dès la série suivante, il a continué à s'élever pendant 3 séries; puis, après une série décroissante, il est remonté pour retomber très bas. Une nouvelle excitation intervenant, le travail est remonté plus haut que la première fois, il a monté encore à la série suivante faite sans excitation, mais est retombé ensuite très bas. Après la seconde excitation, les effets ont été plus intenses, mais moins durables.

Pour obtenir le rapport du travail exécuté sous l'influence de l'excitation, avec le travail normal = 100, nous avons pris la moyenne des séries faites après un repos complet et sans excitation exécutées dans

l'ensemble de ce groupe d'expériences : cette moyenne est de 21, 58 pour le médius droit et de 15, 75 pour le médius gauche. Elle servira pour toutes les expériences de ce groupe sans série d'essai.

EXPÉRIENCE IV. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, odeur d'essence de cannelle de Ceylan	31,68	146,80
2e série, sans excitation	37,08	171.82
3e — —	39,12	181,27
4e — —	42,73	198,00
5e — —	20,49	92,90
6e — —	31,89	147,77
7e — —	7,29	33,78
8e — odeur d'essence de cannelle de Ceylan	37,05	171,68
9e — sans excitation.	56,58	264,87
10e — —	5,88	27,24
11e — —	4,29	19,87
12e — —	3,48	16,12

Les effets de l'excitation ont été dans cette expérience plus intenses que dans d'autres expériences analogues, sans doute parce qu'on n'avait pris aucune précautions contre l'échauffement par le travail dont les effets ont pu s'ajouter à ceux de l'odeur.

Dans d'autres expériences qui ont été faites avec la main gauche[1] la même excitation a déterminé une augmentation du travail beaucoup moins intense. On aura à revenir sur cette différence d'excitation des deux mains, qui trahit une différence d'excitabilité des deux hémisphères cérébraux, et aussi sur des oscillations de la capacité de travail que l'on remarque déjà dans l'expérience précédente. Au lieu de provoquer d'emblée, comme les excitations agréables, un surtravail plus ou moins durable, les excitations désagréables produisent des résultats tout différents. Considérons par exemple l'ammoniaque agissant sur les fosses nasales. Son action est d'autant plus déprimante qu'elle s'exerce lorsque le sujet est mieux reposé ; elle devient excitante quand elle s'exerce sur le sujet fatigué. (Exp. III).

Dans l'expérience suivante, le sujet n'a fait qu'une série de 4 ergogrammes quand l'ammoniaque intervient.

1. *Loc. cit.*, p. 90.

Expérience V. — *Médius droit.*

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re	série, sans excitation.	22,14	100
2e	— ammoniaque.	8,58	38,75
3e	— sans excitation.	33,06	149,32
4e	— —	34,62	156,36
5e	— —	40,29	181,97
6e	— —	31,74	143,36
7e	— —	25,14	113,55
8e	— —	31,41	141,86
9e	— —	9,21	41,59

L'action déprimante primitive de l'ammoniaque se montre d'une manière plus évidente si on la met en jeu dès le début, après le repos complet, comme on le voit dans l'expérience VI (fig. 80).

Expérience VI. — *Médius droit.*

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re	série, ammoniaque.	5,52	21,58
2e	— sans excitation.	28,47	131,92
3e	— —	40,62	186,37
4e	— —	43,08	199,16
5e	— —	25,62	118,71
6e	— —	12,03	55,74
7e	— ammoniaque	37,17	172,24
8e	— sans excitation.	25,11	116,35
9e	— —	5,16	23,91
10e	— ammoniaque.	25,41	117,74
11e	— sans excitation.	6,30	29,19

Lorsque l'excitation consécutive est épuisée, lorsque les séries d'ergogrammes ne donnent plus qu'un travail inférieur aux séries exécutées après le repos total, si on fait de nouveau agir l'ammoniaque, au lieu d'obtenir un effet dépressif, on provoque une excitation immédiate. Mais, comme on le voit dans l'expérience précédente, cette nouvelle excitation, qui peut être plus intense que la première, dure moins.

Il n'est pas nécessaire que le travail soit devenu très faible pour que l'action excitante se manifeste primitivement; elle se produit même lorsque le travail, exalté par une excitation précédente, est encore surnormal, mais déjà en décroissance, comme on le voit dans l'expérience III (8e série).

Si, au lieu de ne faire durer l'excitation déplaisante que pendant une seule série d'ergogrammes, on la fait agir de la même manière avant et pendant plusieurs séries successives, on voit que l'action dépressive

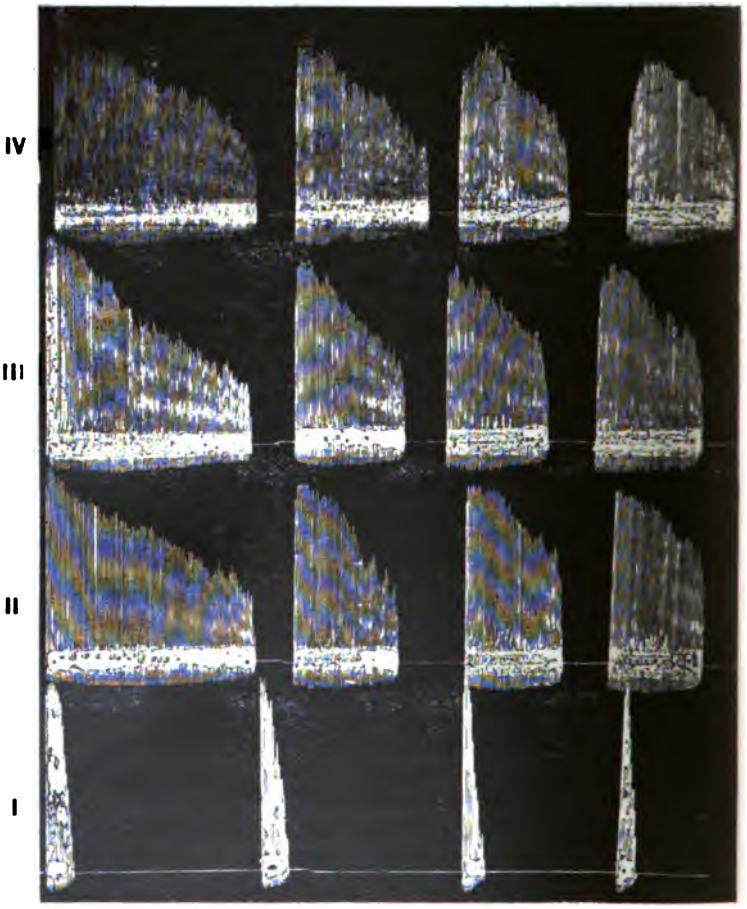


Fig. 80. — Reproduction photographique réduite des 4 premières séries d'ergogrammes de l'expérience VI, se lisant de gauche à droite et de bas en haut. La première série correspond à l'excitation par l'ammoniaque; les suivantes montrent l'augmentation consécutive du travail (3 kilogrammes chaque seconde).

persiste, en décroissant, pendant plusieurs séries; puis le travail croît rapidement au point de dépasser la normale et d'atteindre une valeur analogue à celle des excitations primitivement agréables. Mais

quand on a cessé l'excitation, l'exaltation ne persiste pas (Exp. VII).

Quand c'est le médius gauche qui travaille (Exp. VIII), on obtient des effets analogues, mais moins marqués.

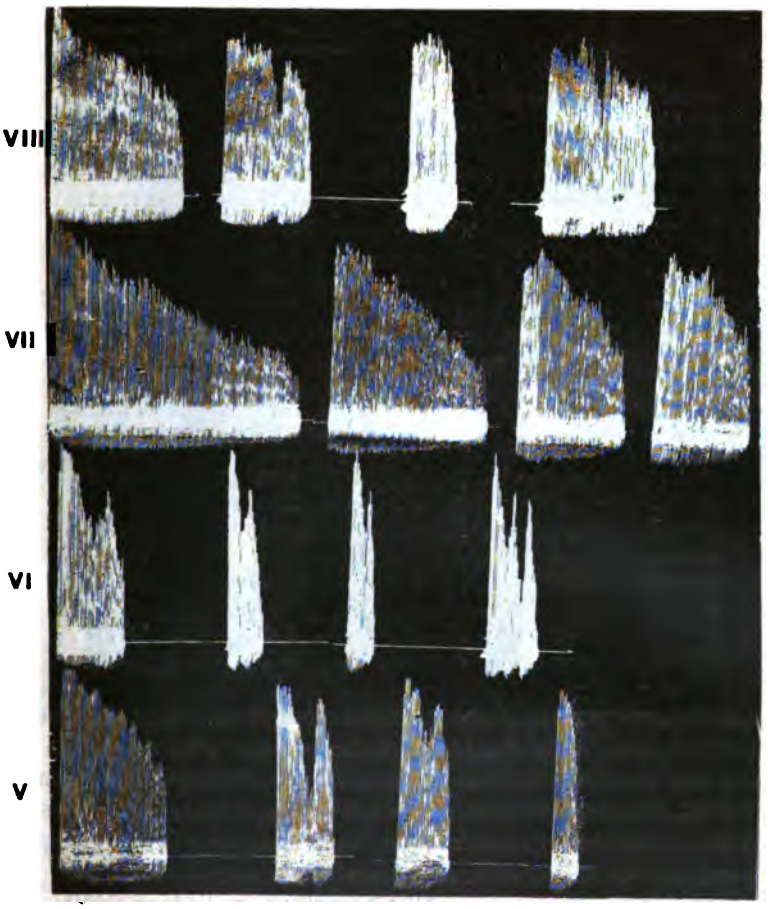


Fig. 81. — Reproduction des 5e, 6e, 7e et 8e séries d'ergogrammes de l'expérience VI. — Les séries 5 et 6 montrent la fatigue accumulée. — La série 7 montre l'augmentation immédiate du travail produite par la seconde intervention de l'ammoniaque. L'effet de l'excitation commence à diminuer dans la série 8.

Si on fait agir l'ammoniaque dès le début et de la même manière, pendant plusieurs séries successives, on voit que l'action dépressive se manifeste encore, mais d'une manière décroissante, chaque nouvelle

série donne un travail plus considérable, puis tout à coup l'action excitante se manifeste.

Expérience VII. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, ammoniaque.	4,77	22,10
2e — —	5,10	23,63
3e — —	7,59	25,90
4e — —	10,95	50,74
5e — —	31,77	147,22
6e — —	35,10	167,28
7e — sans excitation.	8,28	38,36
8e — —	4,56	21,13
9e — —	3,66	16,96

Expérience VIII. — *Médius gauche.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, ammoniaque.	3,75	30,19
2e — —	5,58	35,47
3e — —	20,04	127,39
4e — —	19,18	121,93
5e — —	16,05	102,09
6e — —	7,41	47,10
7e — —	5,01	31,84
8e — —	3,72	30,00

L'ammoniaque provoque une excitation complexe ; il agit aussi sur la sensibilité tactile ; mais d'autres substances, qui n'agissent que sur l'odorat, ont une influence tout à fait analogue. Prenons, par exemple, l'asa fœtida, avec laquelle nous avons fait des expériences parallèles aux expériences relatives à l'ammoniaque. Nous observons la même dépression pendant l'excitation et la même exaltation consécutive.

L'action dépressive est aussi plus accentuée, si l'odeur déplaisante est mise en jeu après une période de repos complet, qu'après un travail récent. Elle persiste un certain temps, si on répète l'excitation pendant plusieurs séries successives, puis l'augmentation du travail apparaît. Quand l'exaltation secondaire a cessé, une nouvelle mise en jeu de l'asa fœtida produit une excitation immédiate[1], comme l'ammoniaque.

1. *loc. cit.*, p. 103.

On obtient ces effets analogues avec d'autres substances d'odeur désagréables, le sulphydrate d'ammoniaque, l'iodoforme, la benzine, l'aniline, valérianate d'ammoniaque, sulfure de potassium, mononitrobenzine.

L'expérience montre encore que, lorsque l'excitation secondaire (consécutive à une dépression liée à une perception désagréable) com-

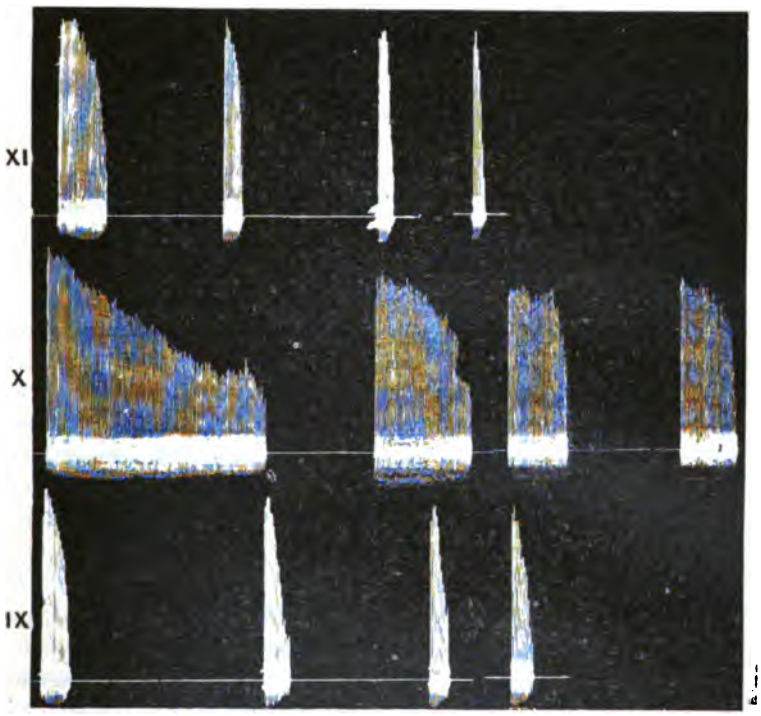


Fig. 82. — Reproduction des 9e, 10e et 11e séries d'ergogrammes de l'expérience VI. — La série 9 montre que la fatigue arrive plus vite après la seconde excitation. — La série 10 montre l'efficacité de la troisième excitation par l'ammoniaque. — Dans la série 11, on voit déjà la fatigue se manifester par la diminution du travail.

mence à décroître, une irritation désagréable différente produit d'emblée une augmentation du travail.

Dans une expérience, relative à l'aniline, qui a été faite le lendemain d'une migraine, à la suite d'un jeûne de 24 heures, et où la série d'essai donne un travail 16,77 au lieu de 20 à 23 kilogrammètres à l'état ordinaire, l'action déprimante de l'odeur d'aniline est moins mar-

quée que dans les expériences précédentes[1]. L'action déprimante du jeûne a déjà été relevée par Mosso et Maggiora, etc.; elle ne paraît pas constante d'ailleurs[2]. Ces conditions de dépression préalable semblent diminuer l'action déprimante de l'aniline.

Cette différence d'effet suivant l'état actuel du sujet concorde d'ailleurs avec ce que l'on observe lorsque l'on fait agir une odeur désagréable, au cours de la fatigue accumulée, au cours d'exercices exécutés sous l'influence d'une excitation préalable. Comme Newton et Chevreul l'ont dit pour les couleurs, les odeurs sont en nous, elles ont une action sthénique ou hyposthénique suivant l'état du sujet.

Du reste, l'excitant, qui paraissait pénible, lorsqu'il agit au repos, perd ce caractère partiellement ou totalement, quand il agit chez le même sujet de plus en plus fatigué.

Ces faits permettent de comprendre comment des excitations désagréables et déprimantes chez la généralité des individus, peuvent n'avoir pas la même action sur un individu en particulier ou peuvent avoir des effets excitants.

Ces résultats n'ont rien qui doive surprendre. On sait, en effet, que suivant qu'un organe sensoriel est à l'état de repos, ou qu'il est déjà sous l'influence d'un excitant, les effets d'une excitation peuvent être tout à fait différents. Quand un nerf est sous l'influence d'une excitation très forte, une nouvelle excitation épuise pour un temps son excitabilité. Cl. Bernard a indiqué que lorsqu'on excite un nerf, on met l'organe dans lequel il se rend dans un état inverse de celui où il était avant l'expérience. Lépine a vu aussi qu'une excitation du bout périphérique du nerf produit dans la patte correspondante des effets thermiques divers, suivant l'état dans lequel se trouve l'appareil nerveux terminal[3].

J'ai expérimenté avec des substances qui passent pour désagréables et qui ne m'ont pas paru telles. Elles ont manqué de l'effet déprimant qu'on pouvait prévoir; mais l'effet consécutif n'a pas fait défaut.

Au cours d'un exercice du médius gauche, fait dans le but d'étudier l'accumulation normale de la fatigue, l'aide qui venait de noircir un cylindre négligea d'éteindre complètement le rat de cave qui avait servi à l'enfumer; il se produisit un relèvement considérable du travail.

1. *Loc. cit.*, p. 110.

2. G. Manca, Influence du jeûne sur la force musculaire (*Arch. italiennes de Biologie*, 1894, XXI, p. 221. — Weigandt. Ueber die Beeinflussung geistiger Leistungen durch Hungern, *Psych. Arbeiten*, Bd IV, H. 1, 1901.

3. R. Lépine, De l'influence qu'exercent les excitations du bout périphérique du nerf sciatique sur la température du membre correspondant, *C. R. Soc. de Biologie*. 1876, p. 21.

L'effet peut s'expliquer par ce que nous savons, de l'action des excitants agréables ou non au cours de la fatigue. Il existe d'ailleurs des idiosyncrasies qui peuvent rendre compte d'une action tonique primitive des excitations sensorielles réputées désagréables. Une artiste qui m'entendait citer cet épisode expérimental raconta qu'un ancien professeur du Conservatoire de Bruxelles, Louis Brassin, pianiste renommé, faisait ses délices de l'odeur des chandelles éteintes.

L'action excitante des odeurs désagréables ne se borne pas sans doute à l'action des muscles de la vie de relation. Pline signale dans son Histoire naturelle que l'odeur d'une lampe éteinte suffit souvent à causer l'avortement.

Les rapports qui existent entre la douleur et la dépression de l'énergie utilisable peuvent se montrer dans certains états pathologiques; je les ai observés dans la migraine à plusieurs reprises. Les effets consécutifs des excitations déplaisantes semblent montrer que l'excitation pénible est une excitation forte qui provoque par des voies indéterminées des fuites d'énergie dont la volonté ne peut tirer aucun profit immédiat. C'est à cette impuissance que paraît lié le sentiment pénible. Nous verrons plus loin qu'une excitation qui provoque de la salivation diminue le travail. On peut admettre que si une autre action de ce genre ne dure qu'un temps, l'activité motrice puisse subir une augmentation consécutive.

Dearborn et Spindler[1], pour vérifier l'assertion de Münsterberg, à savoir que les excitations agréables produisent des mouvements d'extension, et les excitations désagréables des mouvements de flexion, ont utilisé les odeurs et ont obtenu des résultats en général confirmatifs : c'est qu'en général aussi l'extension prédomine dans les attitudes des états sthéniques normaux ou pathologiques, tandis que la flexion prédomine dans les attitudes des états asthéniques.

L'expérience montre que toutes les excitations, qu'elles soient agréables ou pénibles, provoquent, à un certain moment, une augmentation de travail volontaire. Cette augmentation, qu'elle soit primitive ou secondaire, s'accompagne d'un sentiment spécial d'eupraxie qui dure autant qu'elle. En général, elle ne persiste que pendant une période assez courte après que l'excitation a cessé. La manifestation de la fatigue, qui a été interrompue par l'excitation, se produit, en général, très vite quand l'eupraxie a cessé. D'autres expériences montreront bien, je pense, que les excitations sensorielles ne donnent, en somme, guère de

1. G. V. Dearborn and F. N. Spindler, Involontary motor reaction and unpleasant stimuli, *Psychological Review*, 1897, IV, p. 453.

bénéfice dans la production totale du travail ; mais elles sont capables de provoquer momentanément une suractivité, une augmentation de sa quantité et de sa qualité (augmentation de la quantité estimée en kilogrammètres et de la qualité estimée par la hauteur moyenne). Certains individus voient leurs aptitudes se manifester sous l'influence d'excitations sensorielles spéciales : ils peuvent en tirer un bénéfice par une production paroxystique ; mais ceux qui n'ont à fournir qu'un travail réglé et monotone, s'ils recourent aux excitants, ne font qu'en acquérir le besoin croissant, non seulement sans compensation, mais encore avec perte.

Les excitations n'agissent pas sur les conditions physiques de la fatigue, mais sur le vouloir. On peut avoir le sentiment de fatigue sans être fatigué : la sensation d'une incapacité n'est pas l'incapacité. « Il ne faut pas confondre, comme le relève Thorndike[1], le défaut de désir et le défaut de capacité de travailler ».

Pour Démocrite, l'amer, la chaleur, le froid, la couleur, n'existent que dans la pensée. Berkeley voyait dans le monde entier des phénomènes une grande et unique illusion des sens. D'Alembert pense qu'il n'existe en dehors de nous rien qui corresponde à ce que nous croyons voir. La preuve de l'illusion se montre bien dans les réactions différentes que produit une même excitation, suivant que celui qui l'éprouve se trouve à l'état de repos ou à l'état de fatigue. Nous savons donc ce que sont toutes choses pour nous et, comme dit Moleschott, « au-dessus de la connaissance des rapports des objets aux instruments faits pour les saisir ne s'élève aucun homme, aucun dieu. »

Où nous trouvons le plaisir, nous reconnaissons la beauté : le beau c'est ce qui nous plaît. Mais le plaisir n'est pas dehors, il est en nous ; la beauté n'est pas dans les choses, elle est dans notre manière de les sentir, *de gustibus non disputatur*. Les circonstances du milieu, les conditions de la vie influent sur la manière de sentir. Il y a des conditions de bien-être dans lesquelles on voit tout en beau ; et on admet volontiers que le beau est inséparable du bon et de l'utile.

Quand la représentation d'une chose belle, quelle que soit sa nature, s'est installée dans l'esprit de manière à atteindre l'intensité de l'hallucination, elle devient obsédante. Le besoin de s'extérioriser s'impose, devient impulsif. Toute pensée forte tend à s'exprimer par un acte. L'image qui a affecté les sens tend à se réfléchir, à se reproduire extérieurement par les moyens individuels les plus appropriés. Lorsque la

1. Edward Thorndike, Mental fatigue, *The psychological Review*, 1900, VII, p. 482.

sensibilité spéciale, qui est la condition de l'aptitude aux arts, a été fortement impressionnée par un spectacle quelconque, un artiste, un poète obsédé par une représentation intense, se sent capable de reproduire ses impressions, soit par la peinture, soit par un modelage, soit par une description. L'art est la réflexion personnelle de la beauté, chacun a sa façon personnelle de la sentir, chacun a sa façon personnelle de l'exprimer : l'art est l'homme ajouté à la nature, disait Bacon.

Toutes les conditions qui sont capables d'élargir le champ de la conscience et de l'éclaircir, réveillent les représentations et le besoin d'agir, majorent l'émotion esthétique. Chez quelques individus, ces conditions se manifestent spontanément, elles sont liées à leur fonctionnement normal. Chez d'autres, elles n'apparaissent que sous l'influence d'excitations provoquées.

Les conditions, favorables aux manifestations de l'intelligence, de l'art, de la science et à leurs applications utiles, sont toutes celles qui sont capables de favoriser la nutrition ou d'exciter le système nerveux : la chaleur, le froid, la lumière, les sons, les odeurs, les saveurs, les excitations viscérales. Il y a à cet égard des variétés individuelles infinies que quelques-uns savent merveilleusement mettre à profit. Tel s'excite au travail par des frottemenis, un grattage d'une région déterminée de la peau, des tiraillements des poils de la barbe, des cheveux; tel autre par la vue d'un objet brillant, comme Haydn qui considérait un diamant, tel autre par telle couleur, tel autre par tel morceau de musique, tel autre par des odeurs, comme Schiller qui conservait des pommes pourries dans le tiroir de sa table. Perse proclamait le ventre *magister artis ingeniique largitor*; mais c'est aux saveurs qu'il faut attribuer les secours que la gastronomie peut apporter à l'esprit, quand la nutrition est assurée.

CHAPITRE XIX

INFLUENCE DE L'AIMANT[1]

Sommaire. — Historique. — Action sur les microorganismes. — Expériences personnelles. — Excitation dans la fatigue. — Dépression au repos. — Oscillations de la capacité du travail et de la sensibilité. — Transfert. — Influence sur l'excitabilité électrique. — Effets de la faradisation des muscles.

La conscience des influences des agents physiques offre des variétés individuelles très considérables. La température, l'humidité, l'électricité de l'atmosphère sont perçues avec une intensité très diverse, et certains individus paraissent indifférents à leurs variations. Qu'un grand nombre de personnes restent inconscientes de l'influence magnétique, c'est un fait dont on ne saurait douter; mais qui ne prouve pas que l'aimant n'ait aucune action physiologique, Nous sommes inconscients de la plupart des phénomènes physiologiques qui se passent en nous, et même des plus importants.

L'étude expérimentale de nos réactions à l'environnement nous renseigne sur une foule de phénomènes inconscients, et l'observation des idiosyncrasies nous montre souvent que l'inconscience n'est pas aussi absolue qu'on peut le croire. Bon nombre d'individus ne doutent pas qu'ils ont conscience d'un changement de tension électrique ou d'un changement hygrométrique. Du reste les physiologistes ont abandonné leur scepticisme à l'égard des sensibilités dites occultes. Lauder Brunton n'est pas effrayé à l'idée que des réactions motrices à l'humidité du sol peuvent ébranler la baguette divinatoire des sourciers[2]. Les réactions des aveugles aux obstacles invisibles pour eux[3], mais leur procurant une sensation d'air moins ambiant (Rousseau), montrent bien que nous ne connaissons qu'imparfaitement nos manières de sentir. Parmi les

1. La sensibilité à l'aimant, *Revue de Médecine*, 1902, p. 749.

2. Lauder Brunton, Hallucinations and allied mental phenomena, *The Journ. of mental Science*, 1902. p. 231.

3. Javal. La suppléance de la vue par les autres sens. *Bull. Acad. de Méd.*, 1902, t. XLVII, p. 438.

savants les mieux qualifiés, Crookes n'est pas le seul à admettre la possibilité de la télépathie. Les phénomènes de communication à grande distance ou de télépathie, dit Metchnikoff, peuvent être réels, peut-être existe-t-il quelque émanation de l'organisme capable d'être perçu malgré un grand éloignement[1]. C'est seulement par l'observation des réactions qu'ils provoquent que nous pouvons connaître l'influence des agents extérieurs.

L'histoire des réactions à l'aimant n'est pas sans intérêt.

L'enquête qui fut menée à la fin du XVIII[e] siècle par Andry et Thouret[2] sur les effets thérapeutiques de l'aimant, à propos des expériences de Mesmer[3], les amena à la conclusion qu'il pouvait soulager un certain nombre de troubles nerveux. On signala encore de temps en temps ses heureux effets au commencement du siècle suivant[4]. En 1869, Maggiorani publia un volume contenant nombre de faits intéressants à cet égard[5]. Les travaux de Burq sur l'action thérapeutique des métaux rappela en France l'attention sur l'aimant[6], dont l'action favorable s'est montrée non seulement dans les troubles hystériques mais aussi dans les troubles liés à des lésions organiques[7]. Il est vrai que bien qu'il

1. E. METCHNIKOFF. *Étude sur la nature humaine, essai de philosophie optimiste*, 1903, p. 206.

2. *Mémoires de la Société royale de Médecine*, 1780.

3. MESMER. *Mémoires sur la découverte du magnétisme animal;* Genève, 1779.

4. MECKER, *Der mineralische Magnetismus;* 1829.

5. C. MAGGIORANI, *La Magnete e i nervosi;* Milano, 1869.

6. Romain VIGOUROUX, De l'action du magnétisme et de l'électricité statique sur l'hémianesthésie hystérique, *C. R. Soc. de Biol.*, 1878, p. 64. — Note sur un cas d'hémianesthésie de cause organique traité avec succès par l'action à distance d'un électro-aimant, *Ibid.*, p. 165. — Métalloscopie, métallothérapie, œsthésiogènes, *Arch. de Neurologie*, 1880-81, t. I, p. 267, etc. — CHARCOT et REGNARD, Sur l'action physiologique de l'aimant et des solénoïdes, *Progrès méd.*, 1878, p. 617. — D. AIGRE, *Étude clinique sur la métalloscopie et la métallothérapie externe dans l'anesthésie;* Thèse 1879. — A. PROUST et G. BALLET, De l'action des aimants sur quelques troubles nerveux et spécialement sur les anesthésies, *V[e] Congrès périodique intern. des Soc. méd.*, Amsterdam, 1879, t. V, p. 394.

7. DEBOVE, Influence curative des aimants sur certaines hémiplégies ou crises gastralgiques avec hématémèses dans l'ataxie, *Journ. de Méd. et de Chir. pratiques*, 1879, p. 532. — Note sur l'emploi des aimants dans les hémianesthésies liées à une affection cérébrale ou à l'hystérie, *Progrès médical*, 1879. t. VII, p. 973. — Note sur diverses variétés du transfert, *Bull. et mém. de la Soc. méd. des hôp. de Paris*, 1880, t. LVII, p. 8. — Note sur deux nouveaux faits d'hémiplégie de la motilité et de la sensibilité. Guérison par une application d'aimant, *Arch. de Neurologie*, 1880, t. I, p. 92. — BOUZOL, Note sur deux cas de chorée, traités par l'aimant, *Lyon médical*, 1880, t. XXXII, p. 490. — GINGEOT, Hémiplégie motrice accompagnée d'hémianesthésie sensitive et sensorielle traitée avec succès par les aimants, *Bull. et mém. de la Soc. des hôp.*, 1883, p. 61.

existe souvent des troubles de la sensibilité dans l'hémiplégie cérébrale. on admet en général, avec Pitres, que la lésion n'est pas la véritable cause de l'hémianesthésie mais l'agent provocateur de l'hystéro-traumatisme[1].

On a vu que l'aimant provoque le retour de la sensibilité chez les hystériques, et aussi dans quelques cas d'anesthésie par lésions organiques. L'aimant guérit l'hémianesthésie hystérique après avoir déterminé des oscillations, le phénomène du transfert. L'aimant agit plus vite quand on l'approche du côté anesthésique. Son action, d'ailleurs, ne porte pas seulement sur la sensibilité, elle se manifeste aussi sur la motilité ; l'hémiamyosthénie hystérique est modifiée comme l'hémianesthésie. J'ai suivi avec le dyamomètre et le dynamographe le transfert de la motilité, et j'ai fait remarquer que, même lorsqu'on approchait l'aimant du côté le mieux doué au point de vue de l'énergie motrice chez une hystérique, cette énergie était exaltée d'emblée ; l'aimant agissait comme les excitants sensoriels[2].

Toutefois l'aimant n'agit pas toujours comme un excitant. On l'a vu produire des effets hypnotiques[3].

Les oscillations de la sensibilité dans le transfert s'accompagnent d'oscillations de la température locale et d'oscillations du calibre des vaisseaux[4].

Nous ne ferons que rappeler la transmission des phénomènes nerveux d'un sujet à un autre[5] et les modifications de l'état mental[6] que l'on a vues se produire sous l'influence de l'aimant.

En général les malades n'accusaient aucune conscience de la présence de l'aimant[7]. Cependant un sujet observé par Hammond[8] dénonçait des

1. M. Brécy, *Les Troubles de la sensibilité dans l'hémiplégie d'origine cérébrale*, Thèse, 1902.

2. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1885, p. 590. — *Sensation et mouvement*, 2e édit., p. 76 ; 1900.

3. Landouzy, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1879, p. 10. — P. Joire, Des applications thérapeutiques de l'aimant, *Revue de l'Hypnotisme*, 1899, t. XIV, p. 415.

4. J. Teissier, Note sur la pathogénie du transfert dans les phénomènes de métalloscopie, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1881, p. 210.

5. J. Babinski, Recherches servant à établir que certains phénomènes nerveux peuvent être transmis d'un sujet à un autre sous l'influence de l'aimant, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1886, p. 475.

6. A. Binet et Ch. Féré, L'hypnotisme chez les hystériques, le transfert, *Revue philosophique*, 1885, t. XIX, p. 1. — La polarisation psychique, *Ibid.*, p. 369.

7. Bourneville et Bricon, Rech. critiques et expérimentales sur l'emploi de l'aimant dans l'épilepsie, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1882, p. 528.

8. W. H. Hammond, The therapeutical use of the magnet, *New.-York med. Journ.*, 1880, XXXII, p. 449.

sensations aussi claires que celles que signalait autrefois Reichenbach. Les observations négatives de Faraday et de lord Kelvin relatives à l'action de l'aimant sur l'homme sain ont été confirmées par les expériences de Peterson et Kennelly qui ont vu dans le laboratoire d'Édison que les électro-aimants les plus puissants restaient inactifs[1].

D'Arsonval avait reconnu un retard de l'activité du ferment inversif[2], de la fermentation alcoolique, de la germination du cresson alénois[3] dans le champ magnétique. Dastre constatait que l'aimant n'avait qu'un effet douteux sur l'excitabilité des muscles et des nerfs[4]. R. Dubois indiquait une influence sur l'orientation des colonies microbiennes[5].

MM. Chéneveau et Bohn ignoraient ces faits quand ils ont signalé l'influence du champ magnétique chez les infusoires qui présentent une diminution d'intensité des mouvements ciliaires, un arrêt de la croissance, et un arrêt de la multiplication[6] comme le premier résultat positif.

Les expériences négatives pratiquées jusqu'à présent sur l'homme sain prouvaient seulement qu'il peut n'avoir conscience d'aucun changement sous l'influence de l'aimant. Mais le doute pesait sur les faits positifs dans lesquels on avait noté de la fatigue, du bien-être, des spasmes, etc., justement en raison de la variété et même de la contradiction des phénomènes observés. On verra que la contradiction n'est qu'apparente.

Au cours d'expériences sur la fatigue et sur l'influence d'agents divers sur sa marche j'ai remarqué les analogies nombreuses qui existent entre un sujet fatigué et un des sujets les plus sensibles à l'aimant, un hystérique[7]. Les expériences que j'ai faites sur moi-même avec l'aimant, comparativement dans la fatigue et au repos, m'ont paru capables de mettre en lumière l'action de l'aimant et de donner une explication satisfaisante des effets soi-disant contradictoires observés précédemment.

On travaille à l'ergographe de Mosso. Le médius soulève chaque

1. A. Peterson et A. Kennelly, Some physiological experiments with magnet at the Edison Laboratory, *New-York med. Journ.*, 31 déc. 1892.

2. D'Arsonval, Action d'un champ magnétique puissant sur les fermentations, *C. R. de la Soc. de Biol.*, 1882, p. 276.

3. Remarques à propos de la communication de M. Dubois, *ibid*, 1886, p. 127.

4. Dastre, Influence physiologique de l'état magnétique, *Ibid.*, p. 278.

5. R. Dubois, Influence du magnétisme sur l'orientation des colonies microbiennes, *Ibid.*, 1886, p. 127.

6. Chéneveau et Bohn. De l'action du champ magnétique sur les infusoires, *C. R. de la Société de Biologie*, 1903, p. 800.

7. Contrib. à l'étude de l'action physiologique de l'aimant, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 388.

seconde un poids de 3 kilogrammes jusqu'à épuisement complet ; après une minute de repos on reprend le travail, et ainsi de suite. Dans le travail normal, les ergogrammes décroissent graduellement comme on

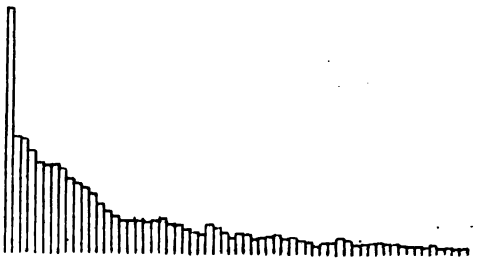


Fig. 83. — Diagramme du travail ergographique normal. Chaque colonne représente le travail d'un ergogramme. La descente est graduelle, sauf quelques recrudescences peu importantes, si on évite l'échauffement.

le voit dans le diagramme I (fig. 83), dans la figure 85. Dans les expériences publiées déjà en détail[1] dont nous, ne ferons que résumer quelques-unes ici, on a fait intervenir l'aimant d'abord après une série de

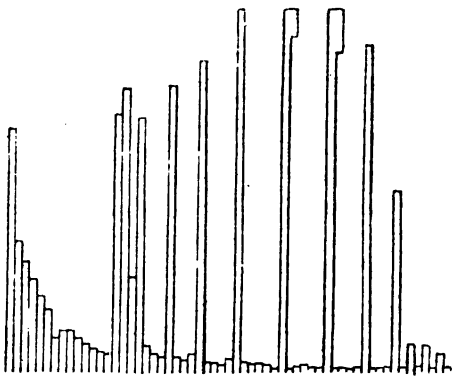


Fig. 84. — Diagramme du travail de l'expérience I. Relèvement du travail après l'approche de l'aimant, oscillations consécutives.

reprises du travail, pour étudier son influence au cours de la fatigue, puis on l'a approché après le repos complet de la nuit.

Expérience I (fig. 84). — Médius droit. Travail après un repos complet, jusqu'au douzième ergogramme. Barreau aimanté N. à un centimètre en

1. La sensibilité à l'aimant, *Revue de médecine*, 1902, p. 749.

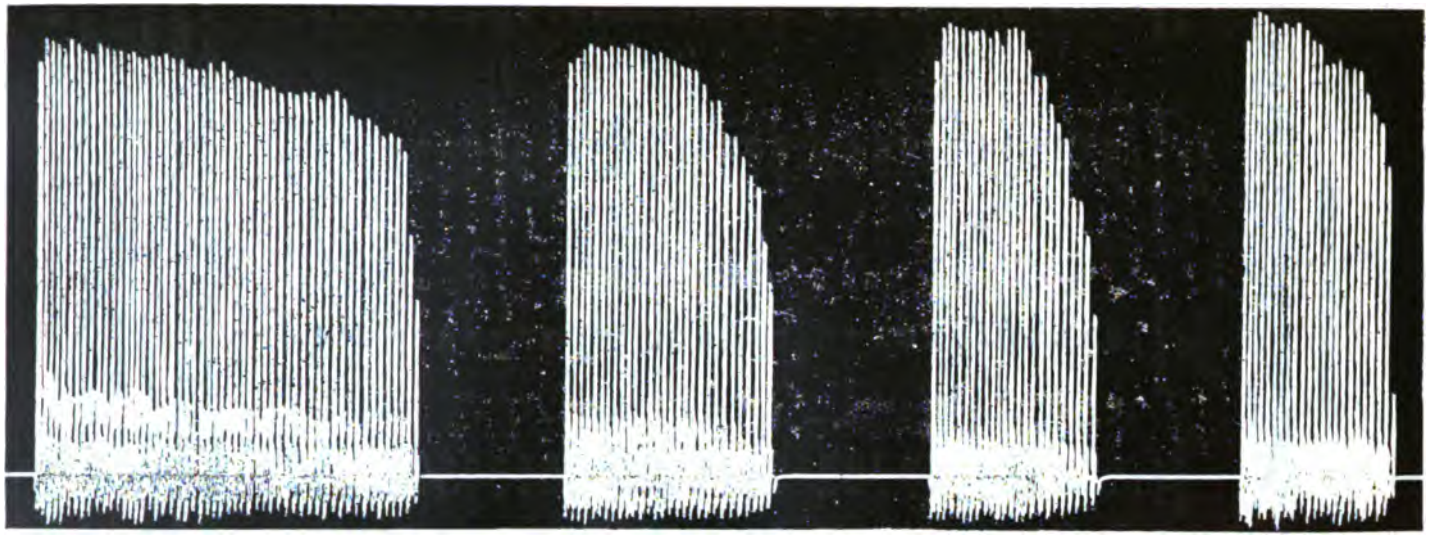


Fig. 85. — Reproduction photographique des quatre premiers ergogrammes à une minute d'intervalle après le repos complet.

dedans de la partie supérieure de l'avant-bras droit avant le treizième ergogramme.

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
—	—	—	—	—
1	3,21	60	9,63	5,35
2	1,72	34	5,16	5,05
3	1,46	27	4,38	5,40
4	1,22	25	3,66	4,88
5	1,00	20	3,00	5,00
6	0,82	16	2,46	5,12
7	0,45	10	1,35	4,50
8	0,55	11	1,65	5,00
9	0,55	12	1,65	4,58
10	0,45	10	1,35	4,50
11	0,38	8	1,14	4,75
12	0,31	7	0,93	4,42
		aimant		
13	0,28	7	0,84	4,00
14	0,24	6	0,72	4,00
15	3,41	57	10,23	5,98
16	3,76	61	11,28	6,16
17	1,26	21	3,78	6,00
18	3,36	57	10,08	5,89
19	0,35	7	1,05	5,00
20	0,24	6	0,72	4,00
21	0,20	5	0,60	4,00
22	3,79	63	11,37	6,01
23	0,20	5	0,60	4,00
24	0,16	4	0,48	4,00
25	0,24	6	0,72	4,00
26	4,12	70	12,36	5,88
27	0,12	3	0,36	4,00
28	0,11	3	0,33	3,66
29	0,09	3	0,27	3,00
30	0,17	4	0,51	4,25
31	4,82	86	14,46	5,60
32	0,12	3	0,36	4,00
33	0,10	3	0,30	3,33

Dans cette expérience comme dans toutes les autres, on peut remarquer qu'à chaque relèvement du travail correspond un relèvement de la hauteur moyenne des soulèvements, c'est-à-dire que la qualité du travail se relève en même temps que la quantité. C'est un fait qu'on retrouve d'ailleurs sous l'influence de la plupart des excitations. Pour plusieurs expériences, on a vu l'effet de l'aimant retarder de quelques

minutes. Les observations cliniques, que nous avons cités au début de ce chapitre, ont d'ailleurs, quelquefois montré une action tout à fait lente, demandant des heures et même des jours.

Lorsque l'aimant au lieu d'être mis en action au cours de l'accumulation de la fatigue est approché dès le début du travail, ce n'est plus un effet excitant que l'on observe, mais un effet dépressif.

En général, après le repos et sans aucune intervention, les quatre premiers ergogrammes fournis au rythme d'un soulèvement par seconde avec le poids de 3 kilogrammes par le médius droit donnent de 22 à 23 kilogrammètres : Quand l'aimant est appliqué au repos du côté qui travaille, il produit une dépression énorme du travail, les quatre premiers engogrammes ne donnent plus que $4^{kg},29$ soit 18,85 p. 100 du travail normal. Quand l'aimant est approché du côté opposé, le travail est au contraire augmenté d'emblée et les quatre premiers ergogrammes donnent 27,12, soit 119,26 p. 100 de bénéfice.

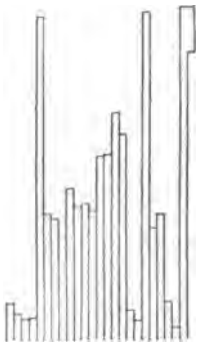


Fig. 86. — Diagramme du travail de l'expérience II. Abaissement primitif du travail sous l'influence de l'aimant mis en jeu au repos ; puis relèvement et oscillations.

Expérience II (fig. 86). — Médius droit. Barreau aimanté N. un centimètre en dedans de la partie supérieure de l'avant-bras droit, immédiatement avant le travail.

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
—	—	—	—	—
1	0,50	12	1,50	4,16
2	0,35	8	1,05	4,37
3	0,28	7	0,84	4,00
4	0,30	7	0,90	4,28
5	4,29	84	12,87	5,10
6	1,67	32	5,01	5,21
7	1,62	29	4,86	5,58
8	1,39	27	4,17	5,14
9	2,02	38	6,06	5,31
10	1,77	31	5,31	5,70
11	1,80	31	5,40	5,80
12	1,71	30	5,13	5,70
13	2,44	46	7,32	5,30
14	2,46	50	7,38	4,92
15	3,00	57	9,00	5,26
16	2,73	51	8,19	5,35

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
—	—	—	—	—
17	0,39	8	1,17	4,87
18	0,25	6	0,75	4,16
19	4,35	83	13,05	5,24
20	1,47	28	4,41	5,25
21	1,66	31	4,98	5,35
22	0,50	10	1,50	5,00
23	0,17	4	0,51	4,25
24	5,02	100	15,06	5,02

EXPÉRIENCE III (fig. 87). — Médius droit. Barreau aimanté N. à un centimètre en dehors de la partie supérieure de l'avant-bras gauche immédiatement avant le travail.

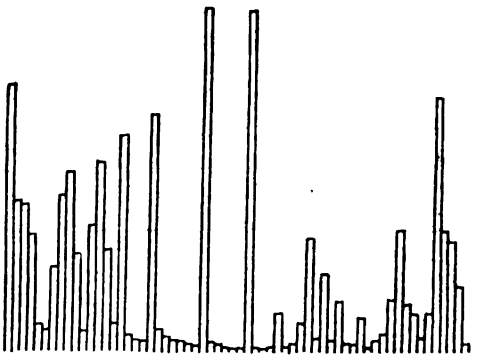


Fig. 87. — Diagramme du travail de l'expérience III. — Exaltation immédiate du travail sous l'influence de l'approche de l'aimant du côté opposé.

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
—	—	—	—	—
1	3,54	68	10,62	5,20
2	1,99	42	5,97	4,50
3	1,94	38	5,82	5,10
4	1,57	33	4,71	4,75
5	0,36	8	1,08	4,50
6	0,31	6	0,93	5,16
7	1,12	20	3,36	5,60
8	2,09	38	6,27	5,50
9	2,39	45	7,17	5,31
10	1,30	25	3,90	5,20
11	0,27	6	0,81	4,50

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
12	1,68	30	5.04	5,60
13	2.52	48	7,56	5.25
14	1.36	26	4.08	5,23
15	0,38	8	1.14	4,75
16	2,87	55	8,61	5,21
17	0,22	5	0,66	4,40
18	0,16	4	0,48	4,00
19	0,14	4	0,42	3,50
20	3,16	61	9.48	5,18

Expérience IV (fig. 88). — Médius droit. Barreau aimanté S. à un centimètre de la partie supérieure de l'avant-bras droit, deux minutes avant

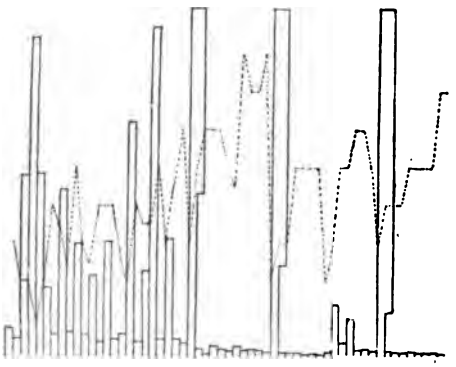


Fig. 88. — Diagramme du travail de l'expérience IV. — La dépression primitive est de courte durée. — La ligne pointillée représente la quantité d'excitation nécessaire pour provoquer la sensation cutanée. Elle est plus grande quand le travail baisse et inversement.

le commencement du travail. Pendant le repos d'une minute intermédiaire aux ergogrammes, M. Graham Brown, fait avec son œsthésiomètre, l'exploration de la sensibilité de la pulpe du petit doigt droit. La ligne pointillée de la figure 88, représente la quantité d'excitation nécessaire à la sensation ; elle augmente quand le travail diminue et inversement.

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
1	0,38	8	1.14	4,75
2	1,23	6	0,69	3,83
3	2,39	41	7.17	5,82

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
4	4,22	77	12,66	5,48
5	2,43	44	7,29	5,52
6	0,92	16	2,76	5,75
7	0,30	6	0,90	5,00
8	2,22	38	6,66	5,84
9	0,32	6	0,96	5,33
10	1,50	25	4,50	6,00
11	0,30	6	0,90	5,00
12	1,08	18	3,24	6,00
13	0,20	4	0,60	5,00
14	1,53	25	4,59	6,12
15	0,22	5	0,66	4,40
16	0,30	6	0,90	5,00
17	3,12	53	9,36	5,88
18	0,20	5	0,60	4,00
19	1,13	20	3,39	5,65
20	4,36	75	13,08	5,81
21	0,21	5	0,63	4,20
22	1,56	26	4,68	6,00
23	0,22	5	0,66	4,40
24	0,18	4	0,54	4,50
25	7,05	128	21,15	5,50
26	0,10	3	0,30	3,33
27	0,04	2	0,12	2,00
28	0,14	3	0,42	4,66
29	0,09	3	0,27	3,00
30	0,08	3	0,24	2,66
31	0,13	4	0.39	3,25
32	0,08	4	0,24	2,00
33	0,10	3	0,30	3,33
34	0,09	3	0,27	3,00
35	0,06	3	0,18	2,00
36	8,00	150	24,00	5,33
37	0,05	3	0,15	1,66
38	0,05	3	0,15	1,66
39	0,05	3	0,15	1,66
40	0,02	2	0,06	1,00
41	0,03	3	0,09	1,00
42	0,02	2	0,06	1,00
43	0,05	4	0,15	1,25
44	0,68	13	2,04	5,23
45	0,16	4	0,48	4,00
46	0,49	10	1,47	4,90
47	0,07	3	0,21	2,33
48	0,08	3	0,24	2,66

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
49	0,06	2	0,18	3,00
50	8,63	170	25,89	5,07
51	0,05	2	0,15	2,50
52	0,04	2	0,12	2,00
53	0,03	2	0,09	1,50
54	0,04	2	0,12	2,00
55	0,03	2	0,09	1,50
56	0,03	2	0,09	1,50
57	0,03	2	0,09	1,50
58	0,02	2	0,06	1,10

La reproduction photographique des ergogrammes 24, 25, 26 et 27 montre bien l'amplitude des oscillations du travail (Fig. 89).

Dans le cas où l'aimant a été approché deux minutes avant le travail, l'excitation s'est manifestée dès le troisième ergogramme, c'est-à-dire avec une avance de deux ergogrammes sur l'expérience précédente où l'aimant avait été approché immédiatement avant le travail.

Le travail de la main gauche est influencé de la même manière et nous retrouverons des différences analogues en rapport avec le moment de l'approche de l'aimant.

Les quatre premiers ergogrammes fournis par le médius gauche, dans les conditions normales, donnent en général un travail qui varie de 15 à 16 kilogrammètres. Dans les deux premières expériences de cette série ils ont donné 16^{kg}, 68 et 16,06, dont la moyenne servira de terme de comparaison pour le travail exécuté sous l'influence de l'aimant. Quand l'aimant a été appliqué au repos du côté gauche qui travaille (pôle N.), le travail des quatre premières séries n'est que de 7,98, soit 48,74 p. 100 du travail normal.

Quand l'aimant est appliqué du côté qui ne travaille pas, le travail est au contraire augmenté d'emblée et les quatre premiers ergogrammes donnent 18,66 ou une augmentation dans le rapport de 113,97 à 100.

On remarquera que quand c'est le côté gauche qui réagit, l'action excitante ou l'action déprimante est moins intense que quand c'est le côté droit qui travaille : c'est un fait qu'on observe dans un grand nombre de circonstances et qui paraît montrer que le cerveau droit est moins excitable.

Que l'excitation ait été primitive ou secondaire, elle est suivie d'oscillations consécutives d'amplitude variable ; le travail diminue puis remonte. Les effets inverses qu'on observe suivant que l'aimant a été

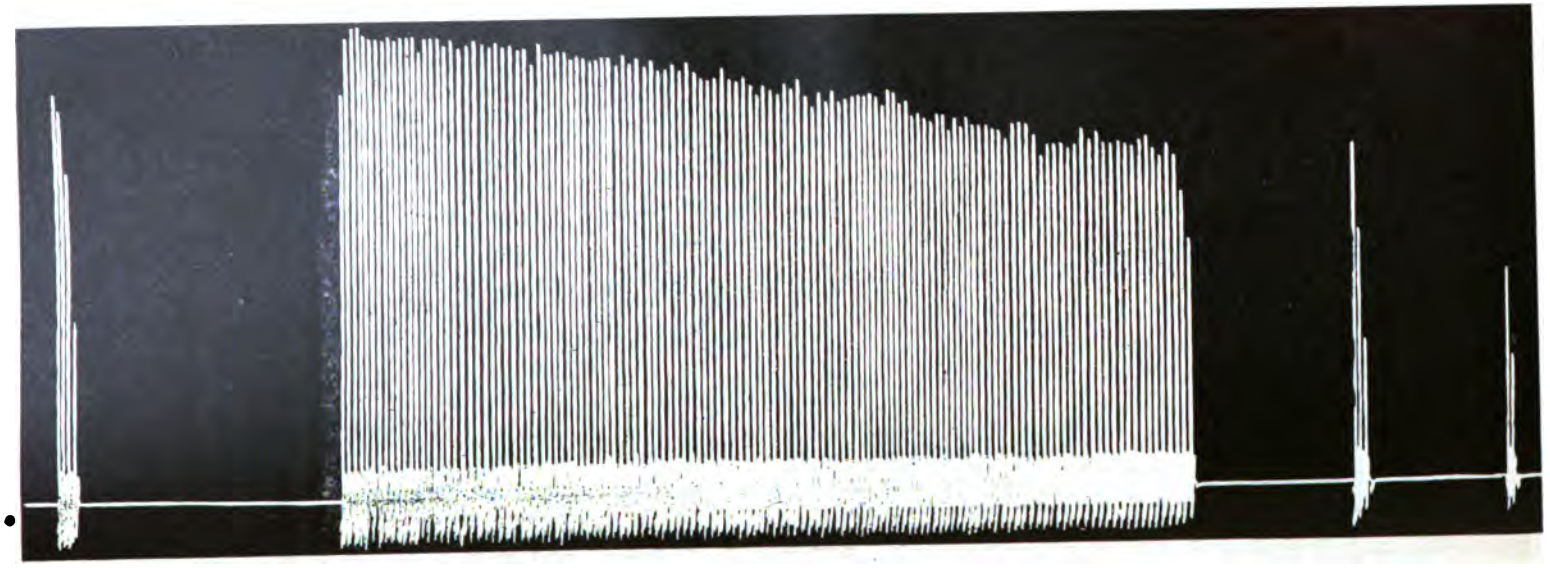


Fig. 89. — Reproduction photographique des ergogrammes 24, 25, 26, 27 de l'expérience IV.

approché du membre qui travaille ou du membre du côté opposé, indique qu'il se produit un véritable transfert, que la capacité du travail passe successivement d'un côté à l'autre.

Les oscillations paraissent plus amples quand le sujet est déjà fatigué par un long travail au moment de l'application.

Des explorations faites à l'aide du dynamomètre et du dynamographe avec l'autre main pendant les intervalles du travail ergographique ont d'ailleurs permis de constater directement l'existence de l'oscillation d'un côté à l'autre de la capacité du travail.

Dans celles de nos expériences où M. Graham Brown a étudié la sensibilité cutanée à l'aide d'un œsthésiomètre de son invention[1] on a observé des variations latérales alternatives de la sensibilité corrélatives de celles de la motilité, comme on le voit dans la figure 88.

Lorsque au lieu d'approcher un seul barreau aimanté du membre qui travaille, on le dispose entre deux barreaux pour constituer un champ magnétique, les effets sont beaucoup plus intenses, quels que soient d'ailleurs les pôles opposés. La différence est surtout marquée quand l'intervention a lieu au début du travail.

Quand l'aimant au lieu d'être approché latéralement est approché autant que possible vers la ligne médiane du tronc, l'excitation primitive ou secondaire est plus continue et les oscillations consécutives sont moins amples.

Si l'approche de l'aimant a lieu non plus comme dans les expériences précédentes au commencement du travail, mais au cours du travail, on voit la courbe ergographique se modifier immédiatement soit par un abaissement soit par un relèvement brusque suivant que le sujet est fatigué ou non. L'approche peut se faire d'ailleurs à l'insu du sujet si elle se fait dans la région dorsale.

Quand l'approche de l'aimant a lieu après le commencement du travail exécuté après un repos complet, l'effet dépressif immédiat se prolonge plus que si l'approche avait eu lieu avant le début du travail.

Les ergogrammes 41 et 43 (fig. 90) sont de bons exemples des tracés périodiques que l'on observe quelquefois au cours de l'excitation par l'aimant.

On a été aussi au-devant de l'objection de la suggestion dont nous avons étendu ailleurs les effets [1]. Au reste, M. Héger, directeur de l'Institut Solvay, de Bruxelles, qui assistait un jour à mes expériences, me

1 J.-J. Graham Brown, Note on a new form of œsthesiometer, *The Journ. of physiology*, 1901, XXVII, p. 85.

faisait remarquer que la simple inspection des ergogrammes suffit pour

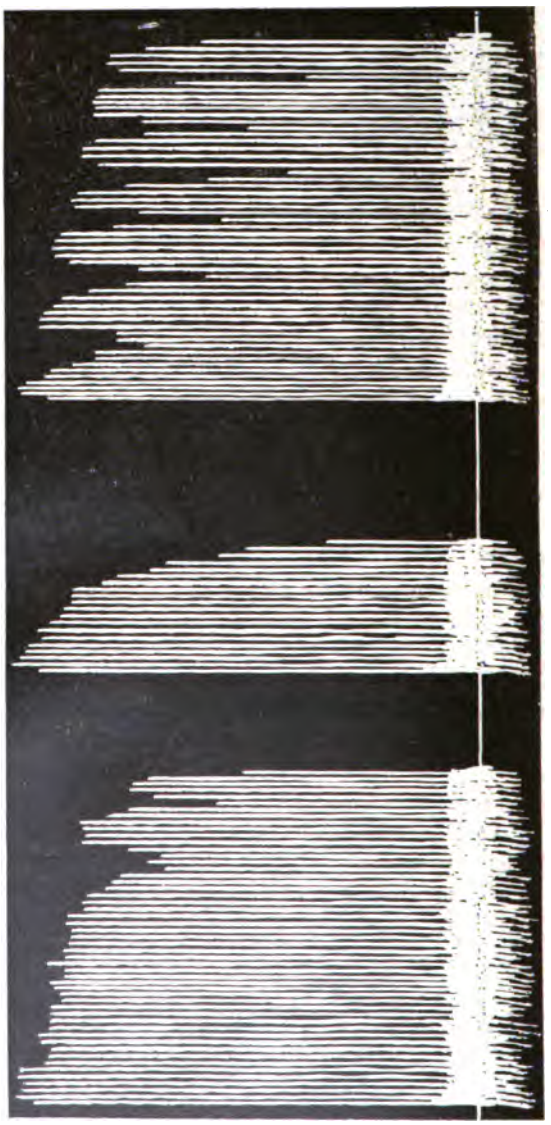


Fig. 90. — Ergogrammes 41, 42, 43 de l'expérience XIX (*Rev. de méd.*) Forme périodique des ergogrammes 41 et 43.

fournir un caractère distinctif. Les ergogrammes relevés se caractérisent par leur hauteur et l'uniformité des soulèvements qui exclut toute idée

d'effort. Le relèvement du travail s'accompagne d'une euphorie manifeste ; c'est pendant le travail relevé qu'on a conscience de l'excitation. La figure 89 montre bien l'influence de l'aimant à la fois sur la quantité et sur la qualité du travail : la hauteur moyenne des soulèvements se relève.

Dans plusieurs circonstances l'aimant avait relevé le travail au cours d'un ergogramme en déclin en agissant à l'insu du sujet ; mais on a pu faire aisément le contrôle en substituant un électro-aimant aux barreaux aimantés.

Fig. 91. — Diagramme du travail de l'expérience V.

Les barreaux aimantés dont je me suis servi, bien que volumineux (longueur 0,30, largeur 0,027, épaisseur 0,007, poids 4,30), sont très peu puissants. M. V. Crémieu a bien voulu prendre la peine de déterminer leur énergie; et il a constaté que dans les conditions les plus favorables à leur action où on les a employés, lorsque les deux pôles de nom contraire étaient opposés à 13 centimètres de distance, leur force est approximativement de $0^{gr},125$ par centimètres carrés. M. Berthoud, pharmacien en chef de l'hospice, a pu construire avec les bobines de l'appareil à chariot un électro-aimant plus puissant à l'aide duquel nous avons repris des expériences qui ont donné des résultats qui confirment les précédents. Citons seulement quelques exemples.

Le sujet devait travailler comme précédemment avec des repos d'une minute, l'électro-aimant était disposé près de la partie supérieure de l'avant-bras droit, le contact devait être établi à l'insu du sujet pendant le travail au cours d'un ergogramme indéterminé. Dans deux expériences le sujet a été surpris au cours du premier ergogramme.

Expérience V (fig. 91 et 92). — Médius droit. Électro-aimant à la partie supérieure de l'avant-bras droit. Contact au 16e soulèvement du premier ergogramme.

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
1	1,06	16	3,18	6,62
2	0,38	7	1,14	5,42
3	0,41	7	1,23	5,85
4	0,35	6	1,05	5,83
5	0,46	8	1,38	5,75
6	3,65	61	10,95	5,98

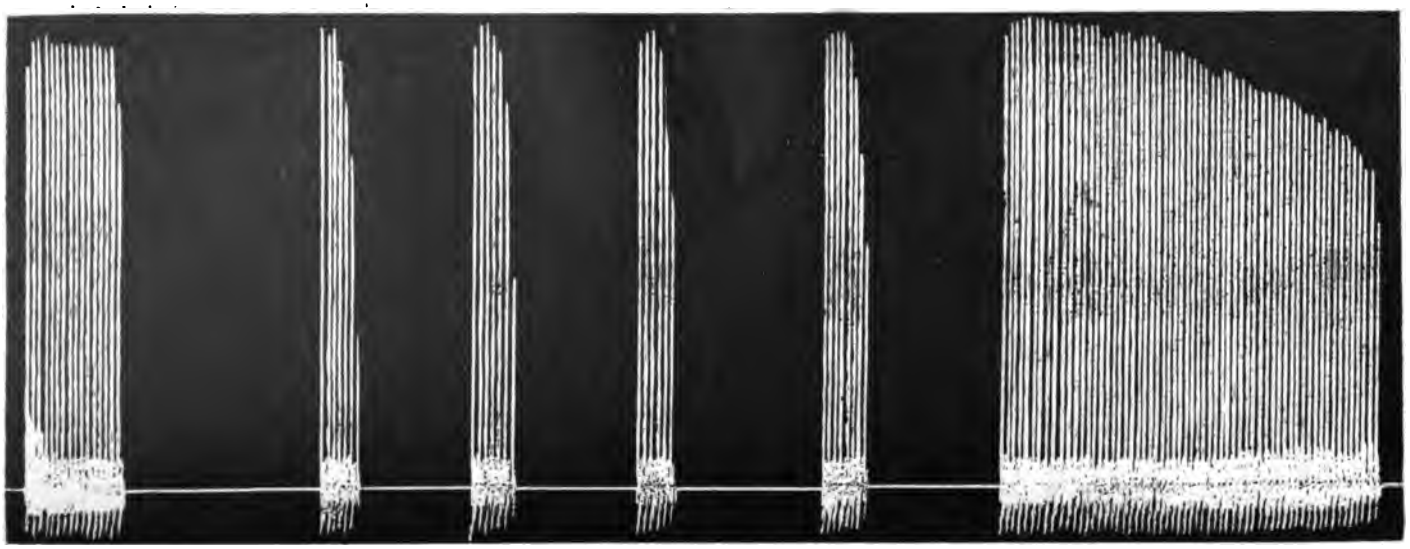


Fig. 92. — Reproduction photographique des six premiers ergogrammes de l'expérience V.

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
7	2,03	37	6,09	5,21
8	2,05	38	6,15	5,39
9	1,78	33	5,34	5,39
10	2,06	39	6,18	5,28
11	1,26	22	3,78	5,73
12	2,07	38	6,21	5,44
13	1,31	24	3,93	5.45
14	1,62	29	4,86	5,58

La reproduction photographique du tracé (fig. 92) montre que l'action d'arrêt a été presque instantanée, le seizième soulèvement est déjà

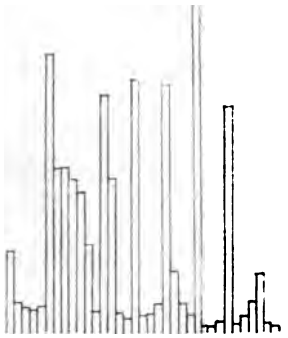


Fig. — 93. Diagramme du travail de l'expérience VI.

notablement abaissé, et l'impuissance persiste pendant les quatre ergogrammes suivants ; puis survient l'excitation avec un tracé régulièrement élevé.

Expérience VI (fig. 93). — Médius droit. Électro-aimant à la partie supérieure de l'avant-bras droit. Contact au 19e soulèvement du premier ergogramme.

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
1	1,07	19	3,21	5,63
2	0,40	8	1,20	5,00
3	0,32	6	0,96	5,33
4	0,30	6	0,90	5,00
5	0,34	7	1,02	4,85
6	3,58	66	10,74	5,42
7	2,10	40	6,30	5,25

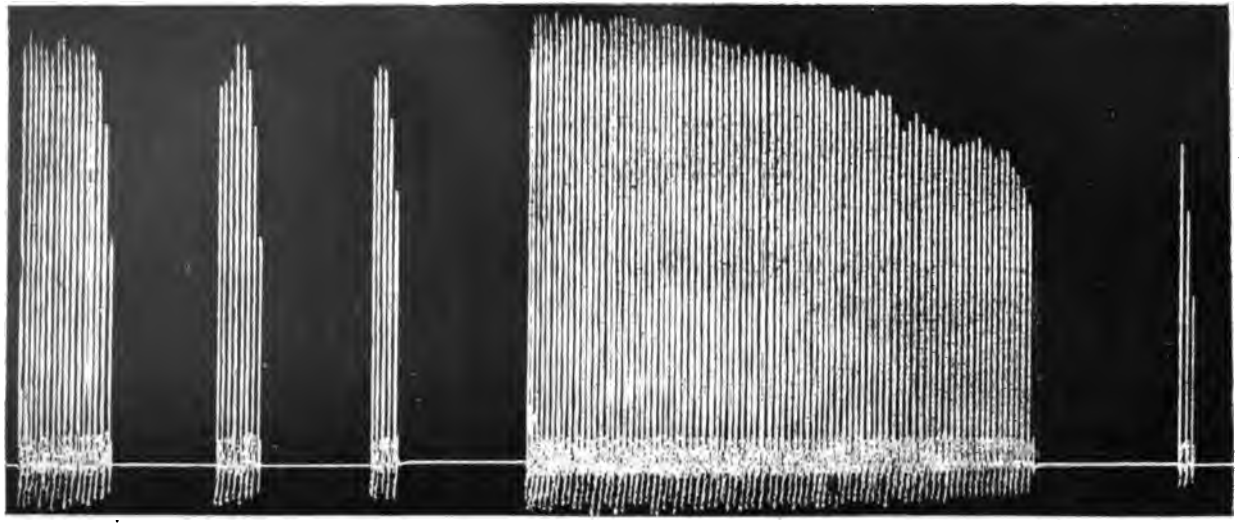


Fig. 94. — Reproduction photographique des ergogrammes 22, 23, 24, 25, 26 de l'expérience VI.

Ergogrammes.	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
8	2,11	40	6,33	5,27
9	1,96	40	5,88	4,90
10	1,80	36	5,40	5,00
11	1,13	22	3,39	5,13
12	0,28	6	0,84	4,66
13	3,08	63	9,24	4,88
14	1,97	39	5,91	5,05
15	0,26	6	0,78	4,33
16	0,18	5	0,54	3,60
17	3,28	75	9,84	4,37
18	0,21	5	0,63	4,20
19	0,23	5	0,69	4,60
20	0,38	8	1,08	4,50
21	3,20	61	9,60	5,24
22	0,79	16	2,37	4,93
23	0,38	8	1,14	4,75
24	0,23	5	0,69	4,60
25	4,20	84	12,60	5,00
26	0,09	3	0,27	3,00
27	0,08	3	0,24	2,66
28	0,13	4	0,39	3,25
29	2,90	57	8,70	5,08
30	0,10	3	0,30	3,33
31	0,20	5	0,60	4,00
32	0,40	8	1,20	5,00
33	0,76	15	2,28	5,06
34	0,11	3	0,33	3,66
35	0,08	2	0,24	4,00

L'action dépressive a été aussi subite et aussi durable que dans l'expérience précédente, et cette dernière expérience plus prolongée a montré des oscillations plus amples dont la reproduction photographique des ergogrammes, 22, 23, 24, 25, 26, (fig. 94) donne une représentation frappante.

L'électro-aimant qui a une action déprimante primitive si nette quand il agit après le repos, montre aussi une action excitante immédiate au cours de la fatique.

Expérience VII (fig. 95). — L'électro-aimant est disposé près de la partie supérieure de l'avant-bras du côté droit, qui travaille, de façon à pouvoir être mis en action à l'insu du sujet. A la suite d'une longue expérience relative à l'influence de la musique, après 36 ergogrammes par séries, dont le dernier ne donne plus qu'un travail de $0^{kg},33$ pour 3 sou-

lèvements (hauteur moyenne 3,66), on reprend le travail après une minute de repos. Les 2 premiers soulèvements du 37e ergogramme sont en décroissance relativement à ceux de l'ergogramme précédent. Le contact est établi au cours du deuxième soulèvement. On voit déjà le troisième soulèvement se relever relativement au troisième soulèvement de l'ergogramme précédent. Les trois soulèvements suivants montent progressi-

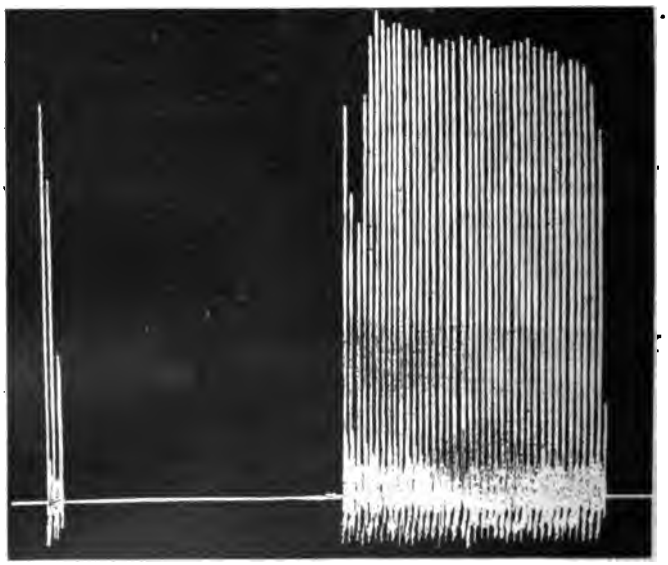


Fig. 95. — Reproduction photographique des deux derniers ergogrammes de l'expérience VIII. — Intervention de l'électro-aimant au 2e soulèvement de l'ergogramme 37.

vement et on voit un relèvement considérable du travail, 7kg,29 pour 40 soulèvements d'une hauteur moyenne de 6,07.

Ces expériences seraient peut-être suffisantes pour exclure l'action psychique, mais elles trouveront encore un appui dans celle où j'ai exploré l'excitabilité électrique de la manière suivante.

Expérience VIII (fig. 96). — L'avant-bras droit et la main sont immobilisés dans l'appareil de contention de l'ergographe de Mosso. Un poids d'un kilogramme est suspendu par le procédé ordinaire au niveau de l'articulation phalangino-phalangettienne du médius, où l'anneau de cuir est ficelé avec des bandelettes de tarlatane collodionnées pour que

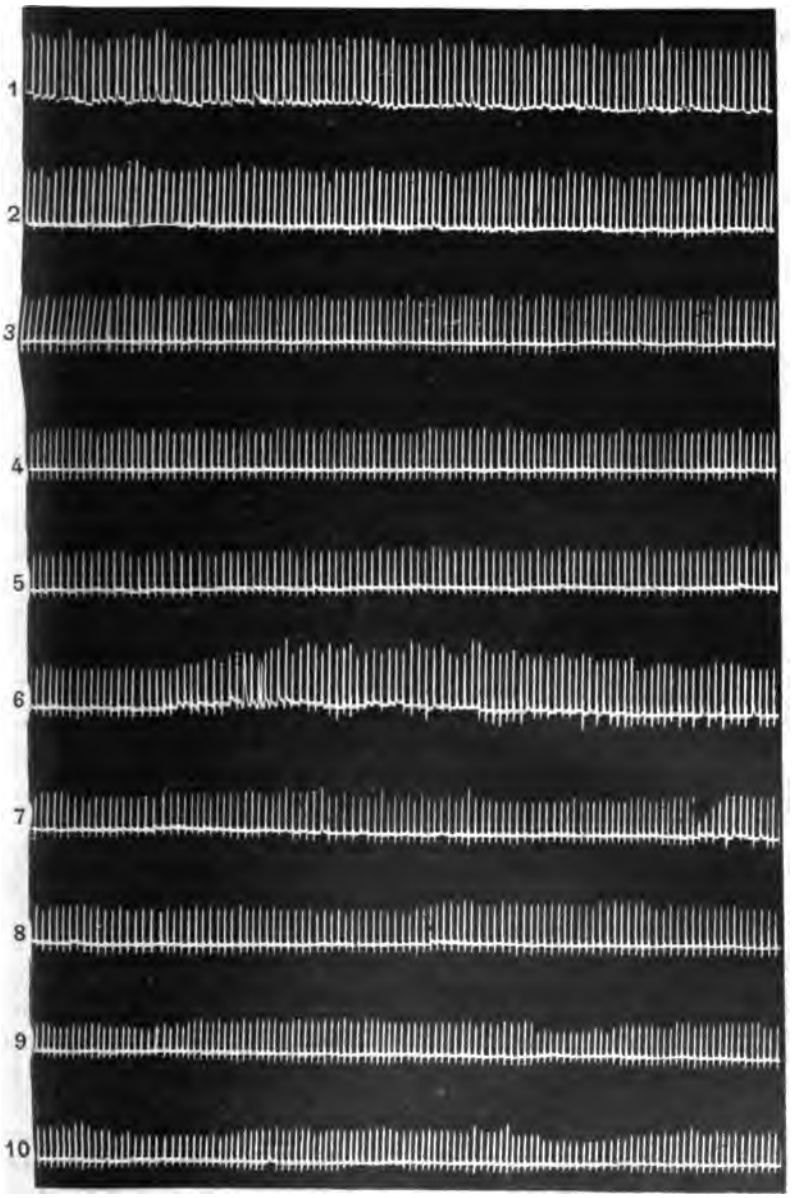


Fig. 96. — (Se lit de haut en bas et de gauche à droite). Soulèvement, par le médius droit d'un poids d'un kilogramme sous l'influence d'une excitation faradique répétée chaque seconde. Abaissement graduel des soulèvements. Après 40 minutes (tracé 6 de la figure), approche de l'aimant, relèvement des soulèvements puis décroissance avec oscillations consécutives.

l'immobilité soit assurée pour toute la durée de l'expérience. On applique un excitateur fixe sur le point où le fléchisseur du médius réagit le mieux et on fait chaque seconde une excitation faradique suffisante pour que le poids soit soulevé d'un centimètre environ. On se proposait de ne faire intervenir l'aimant que lorsque l'abaissement de la courbe serait considérable, pour rechercher le phénomène de l'excitation dans la fatigue, mais cet abaissement est très lent à se produire. Les soulèvements n'avaient pas baissé de moitié au bout de quarante minutes. Cependant l'aide qui était chargé d'approcher l'aimant du coude à l'insu du sujet, jugea le moment venu. La courbe qui jusque-là s'était abaissée régulièrement, se releva et on vit ensuite se produire des oscillations. La figure 96 donne une bonne idée du résultat de l'expérience. C'est la reproduction photographique d'une tranche du graphique comprenant la région où s'est inscrite la réaction à l'aimant au sixième tour de l'appareil enregistreur.

Malgré les soins que j'y ai apporté, il a pu se glisser dans ces expériences d'autobiopsie quelques causes d'erreur ; mais la concordance des résultats semble permettre de rejeter l'hypothèse de l'attention expectante, de la suggestion et de reconnaître que la question de l'action physiologique de l'aimant n'est pas une question de psychologie mais une question de physique.

J'ai déjà eu occasion de relever les effets différents des excitations suivant qu'elles agissent au repos ou dans la fatigue. La faradisation met bien en lumière cette différence.

La constatation a été faite à l'aide du dispositif suivant.

L'avant-bras droit, la main, l'index et le médius sont immobilisés dans l'appareil de contention de l'ergographe de Mosso. Un poids de 3 kilogrammes est suspendu par l'intermédiaire d'une poulie au niveau de l'articulation phalangino-phalangettienne du médius, avec un anneau de cuir fixé au doigt avec des bandelettes de tarlatane collodionnées, de sorte que l'immobiiité de l'appareil de suspension peut être assurée pour toute la durée de l'expérience. L'excitateur de l'appareil faradique à chariot de Gaiffe[1] (au degré 15) est fixé sur l'avant-bras, de manière à agir aussi exclusivement que possible sur le faisceau du fléchisseur destiné au médius. L'interrupteur bat à la seconde. Les excitations faradiques commençent en même temps que le travail volontaire qui s'exécute au même rythme. Quand les tractions volon-

1. Note sur l'influence de la faradisation sur le travail volontaire, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1902, p. 509.

taires sont devenues impossibles, on arrête les excitations faradiques. On répète le même travail et les mêmes excitations après une minute de repos.

De nombreuses expériences antérieures montrent que le travail volontaire exécuté après un repos complet au même rythme avec le même poids donne une hauteur totale de soulèvement de 3 m, 10 à 3 m, 20 pour le premier ergogramme, de 1,60 à 1,70 pour le second, de 1,40 à 1,50 pour le troisième, de 1,20 à 1,30 pour le quatrième et que l'abaissement continue graduellement.

Le travail aussi après un repos complet coïncidant avec l'excitation faradique donne les résultats suivants :

ERGOGRAMMES	HAUTEUR totale. (en mètres.)	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne. (en centimètres.)
1	0,25	7	0,75	3.57
2	0,19	5	0,57	3,86
3	0,13	4	0,39	3,25
4	0,10	3	0,30	3,33
5	0,10	4	0,30	2,50
6	3,04	55	9,12	5,52
7	2,13	40	6,39	5,32
8	1,98	38	5,94	5,21
9	1,74	34	5,21	5,11
10. . . .	2,15	44	6,45	4,88
11. . . .	2,18	44	6,54	4,95
12. . . .	2,15	42	6,45	5,11
13. . . .	2,29	47	6,87	4,87
14. . . .	2,05	42	6,15	4,88
15. . . .	1,36	26	4,08	5,23
16. . . .	2,17	43	6,51	5,04
17. . . .	0,56	11	1.68	5,09
18. . . .	2,11	39	6,33	5,41
19. . . .	0,26	5	0,78	5,20
20. . . .	0,18	4	0,54	4,50
21. . . .	3,05	56	9,15	5,44
22. . . .	0,40	8	1,20	5,00

On a observé les mêmes oscillations jusqu'au 59e ergogramme.

On voit qu'au repos l'excitation faradique détermine d'abord une dépression considérable du travail, puis une excitation intense, puis des oscillations.

Après un travail prolongé sous l'influence d'excitations musicales le travail est très faible, on fait intervenir l'excitation faradique avec les résultats suivants :

ERGOGRAMMES	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
		Excitations auditives.		
25. . . .	0,13	4	0,39	3,25
26. . . .	0,09	3	0,27	3,00
27. . . .	0,04	2	0,12	2,00
28. . . .	0,04	2	0,12	2,00
		Faradisation.		
29. . . .	2,16	39	6,48	5,53
30. . . .	1,09	19	1,27	5,73
31. . . .	1,96	34	5,88	5,76
32. . . .	3,13	60	9,39	5,11
33. . . .	0,15	4	0,45	3,75
34. . . .	2,42	45	7,26	5,37

La même excitation qui provoque de la dépression après le repos produit de l'excitation immédiate au cours de la fatigue, puis les mêmes oscillations.

Si on fait accompagner le même travail après le repos complet d'une faradisation qui porte non plus sur le côté qui travaille mais sur le côté gauche, on obtient les résultats suivants :

ERGOGRAMMES	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.
1	3,52	62	10,56	5,67
2	2,14	39	6,42	5,48
3	1,97	38	5,91	5,18
4	1,57	30	4,71	5,23
5	0,29	6	0,87	4,83
6	0,30	7	0,90	4,28
7	0,24	5	0,72	4,80
8	0,21	5	0,63	4,20
9	0,24	6	0,72	4,00
10. . . .	0,25	6	0 75	4,16
11. . . .	0,25	6	0,75	4,16
12. . . .	0,29	5	0,87	5,80
13. . . .	0,20	5	0,60	4,00
14. . . .	0,21	5	0,63	4,20
15. . . .	3,24	56	9,72	5,76
16. . . .	2,05	37	6,15	5,54
17. . . .	1,86	34	5,58	5,47
18. . . .	1,82	32	5,46	5,68
19. . . .	2,57	47	7,71	5,46
20. . . .	1,77	32	5,31	5,53
21. . . .	1,60	27	4,80	5,92
22. . . .	1,40	24	4,20	5,83

puis suivent des oscillations.

Si on compare la troisième expérience à la première, on comprend que la dépression de la capacité du travail volontaire déterminée par la faradisation au repos d'un côté, coïncide avec une augmentation de la capacité de travail de l'autre côté ; on assiste au phénomène du transfert.

Si les excitations faradiques au lieu de coïncider avec le travail sont faites pendant une minute avant le premier ergogramme et pendant les repos intermédiaires, on obtient des résultats analogues aussi bien au repos que dans la fatigue.

On remarquera que ces effets de l'excitation électrique ont une grande ressemblance avec ceux que nous avons observés sous l'influence de l'aimant.

CHAPITRE XX

INFLUENCE DU TRAVAIL DIGESTIF SUR LE TRAVAIL MANUEL

Sommaire. — Influence de la surcharge de l'estomac. — Influence des sécrétions digestives. — Action de la pilocarpine. — Influence des condiments introduits directement dans l'estomac. — Influence des peptones introduites directement dans l'estomac.

Ce n'est pas dans l'alimentation actuelle, c'est dans l'alimentation antérieure qu'on puise sa force.

On sait bien qu'un exercice violent à la suite du repas diminue les sécrétions gastriques et est capable de suspendre la digestion. Le travail intellectuel qui nécessite une tension des muscles peut produire le même effet. On sait aussi que le travail de la digestion diminue l'activité du vouloir sous toutes ses formes, c'est-à-dire du pouvoir. Ce dernier fait peut être illustré par l'expérience, suivant le procédé que j'ai mis en usage pour étudier la fatigue par les excitations sensorielles[1].

Une série de quatre ergogrammes à une minute d'intervalle faits au repos sans excitation a donné, en général, dans ces derniers temps, un travail de 22 à 23 kilogrammètres ; dans une expérience récente, on a obtenu 22 kgm 47 (médius droit, 3 kilogrammètres chaque seconde). C'est ce chiffre que nous prendrons pour terme de comparaison dans les expériences suivantes où on travaille par séries séparées par des repos de cinq minutes, tous les jours à la même heure, le même temps après un déjeuner uniforme.

Expérience I. — Deux heures après le déjeuner ordinaire du matin, cinq minutes avant le travail, on prend deux œufs ayant séjourné trois minutes dans l'eau bouillante, sans aucun condiment.

1. Note sur l'influence du travail digestif sur le travail manuel. *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1901, p. 795.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	22,08	98,17
2.	10,50	46,72
3.	9,42	41,92
4.	8,55	38,05
5.	6,72	29,90
6.	5,82	25,90
7.	3,66	16,28
8.	3,18	14,15
9.	3,12	13,88
	73,05	

On voit que la première série est à peu près normale ; mais l'accumulation de la fatigue est plus rapide que lorsqu'on travaille sans le repas supplémentaire. Le travail total normal, à la même époque, de 145 à 150 kilogrammètres pour un même nombre de séries est diminué de moitié.

Expérience II. — Deux heures après le déjeuner ordinaire et cinq minutes avant le travail, on prend trois œufs préparés comme dans la première expérience.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	13.41	59,67
2.	5,61	24,96
3.	4,92	21,89
4.	4,50	20,02
5.	3,75	16,68
6.	3,63	16,15
7.	3,72	16,55
8.	3,12	13,28
9.	2,82	12,55
	43,48	

Immédiatement après le dernier ergogramme de la 9e série, on prend trois autres œufs préparés de même, et on recommence les séries d'ergogrammes avec les mêmes repos de cinq minutes.

10.	1,71	7,52
11.	1,74	7,74
12.	1,53	6,80

Une minute avant la série suivante, avec le même repos de cinq

minutes, on met dans la bouche 0gr,50 de chlorure de sodium qui est rejeté avec la salive à la fin de la série.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
13.	32,52	144,72
14.	1,35	6,00

Dans cette expérience où la quantité initiale d'aliment a augmenté d'un tiers, le travail est diminué d'emblée et le total du travail des neuf premières séries n'est plus que 59,52 p. 100 du travail total de la première expérience. L'introduction d'une même quantité du même aliment au cours de la fatigue n'empêche pas l'accumulation de la fatigue, tandis que l'intervention d'un condiment qui n'agit que comme excitant sensoriel, puisqu'il est rejeté après la première série, produit une excitation immédiate, mais qui a déjà cessé à la série suivante. Le condiment suspend la manifestation fatigue du travail digestif.

Expérience III. — A jeun, on prend, cinq minutes avant le travail, trois œufs préparés comme précédemment.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	6,63	29,50
2.	3,99	17,75
3.	3,18	14,15
4.	3,03	13,48
5.	2,73	12,14
6.	2,46	10,94
7.	2,10	9,34
8.	2,13	9,47
9.	1,98	8,81
	28,23	

Pendant le repos suivant de cinq minutes, et pendant la 10e série seulement, le sujet fume une cigarette.

10.	36,48	162,34
11.	1,65	7,34

Dans cette expérience, l'aliment, au lieu de devenir plus excitant dans la condition soi-disant dépressive du jeûne, a une action plus dépressive que lorsqu'il est ingéré deux heures après le déjeuner ordinaire ; il agit comme une surcharge. Le travail des neuf premières

séries n'est plus que de 64,92 p. 100 du travail de l'expérience précédente.

Expérience IV. — Deux heures après le déjeuner ordinaire, on prend, cinq minutes avant le travail, trois œufs préparés comme précédemment et auxquels on a ajouté 0, 50 centigrammes de sel par œuf.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	28,89	128,57
2.	25,08	111,61
3.	5,97	25,66
4.	4,32	19,22
5.	3,69	16,42
6.	3,81	16,95
7.	2,34	10,41
8.	1,77	7,87
9.	1,71	7,56
	77,58	

Un aliment sans saveur ou fade n'a pas d'action excitante immédiate sur le travail; sa digestion est une cause de fatigue. L'addition d'un condiment, qu'il soit ingéré en même temps que l'aliment ou plus tard, masque la fatigue pour un temps. Ce que fait le condiment, un autre excitant sensoriel peut le reproduire; mais l'un et l'autre ne font que masquer la fatigue produite par le travail digestif.

La gourmandise doit être proscrite d'une bonne éducation physique, dit Demeny [1].

Dans les expériences précédentes on a vu que l'introduction d'une petite quantité d'aliments dans l'estomac entraîne une diminution importante du travail. J'ai pensé qu'il serait intéressant de voir l'effet d'une substance capable d'agir d'une façon spéciale sur l'activité de glandes qui concourent au travail digestif. J'ai eu recours à la pilocarpine [2].

J'ai expérimenté par séries de quatre ergogrammes séparées par cinq minutes de repos, les ergogrammes de chaque série séparés eux-mêmes par une minute de repos (3 kilogrammes soulevés chaque seconde par le médius droit).

Expérience I. — Dans une première expérience on a fait immédiatement avant le commencement du travail, au bras gauche, une injection sous-cutanée de 1 centigramme de chlorhydrate de pilocarpine (fig. 97).

1. G. Demeny. *Les bases scientifiques de l'éducation physique*, p. 64, 1902. (Paris, F. Alcan).

2. Noté sur l'influence de la pilocarpine sur le travail. *C. R. Soc. de Biol.*, p. 1056, 1901.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal
1.	22,71	100

La rougeur autour de la piqûre et la salivation, peu abondante d'ailleurs, n'ont commencé que 10 minutes 20 secondes environ après la piqûre, c'est-à-dire peu avant le commencement de la deuxième série.

2.	29,43	129,59
3.	28,65	126,15
4.	7,56	33,28
5.	5,70	25,09
6.	4,86	21,70
7.	4,44	19,55
8.	3,75	16,51
9.	3,27	14.39
	110,37	

La salivation, qui a commencé tardivement, a cessé, très rapidement, après la troisième série, et a été peu abondante : on n'a recueilli que 25 centimètres cubes de salive : il n'y a eu ni sueur locale, ni sueur à distance. Ce résultat, presque négatif au point de vue des effets sécrétoires de la pilocarpine peut être dû à cette circonstance que le sujet avait pris quarante-huit heures auparavant 1 milligramme d'atropine dont l'action antagoniste pouvait persister, si on en juge par l'action locale très prolongée de l'atropine [1]. Les deux expériences suivantes sont d'ailleurs favorables à cette interprétation.

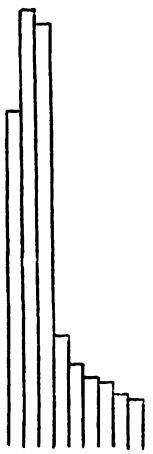


Fig. 97. — Diagramme du travail sous l'influence du chlorhydrate de pilocarpine (0gr,01).

La première série d'ergogrammes donne un travail équivalent normal après un repos complet et sans excitation, et nous la prendrons comme terme de comparaison. L'excitation motrice se manifeste à la seconde série, et dure encore à la série suivante ; mais la dépression est rapide et le travail des neuf séries est de beaucoup inférieur à la normale qui varie de 143 à 150 kilogrammètres.

Expérience II. — La seconde expérience avec la même quantité a été faite quarante-huit heures après la première. La

1. Ch. Féré et Ch. Laubry. Note sur les variations de l'action mydriatique de l'atropine chez les épileptiques suivant le temps qui s'est écoulé depuis un accès. *Comptes rendus Soc. de Biol.*, 1898, p. 176.

rougeur et la salivation ont commencé à la fin de la première minute après l'injection, c'est-à-dire au cours du premier ergogramme qui est déjà augmenté.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	29,40	129,45
2.	14,82	65,25
3.	8,58	37,78
4.	9,03	39,76
5.	5,97	26,24
6.	5,67	25,01
7.	5,40	23,77
8.	3,84	16,90
9.	2,55	11.22
	85,26	

La salivation a duré jusqu'à la huitième série et a donné 95 centimètres cubes de salive; il n'y a pas eu de sueur.

Tandis que dans l'expérience précédente on a vu coïncider une excitation motrice tardive et durable avec une excitation sécrétoire tardive et éphémère, nous voyons dans la seconde coïncider une excitation motrice précoce et éphémère avec une excitation sécrétoire précoce et persistante.

Expérience III. — La troisième expérience est la répétition de la précédente et a été faite quarante-huit heures après. La salivation et la rougeur locale ont apparu aussi après une minute environ; mais la salivation est devenue plus intense dès le premier grand repos.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	26.73	117,70
2.	15,33	67,50
3.	8,19	36,06
4.	8.19	36,06
5.	8,67	38,17
6.	3,67	16,16
7.	5,45	23,99
8.	3,33	14,66
9.	3,18	14.00
	82,74	

La salivation a duré encore jusqu'à la huitième série en donnant 125 centimètres cubes de salive. A une plus abondante salivation correspond encore un travail plus faible; immédiatement avant la dixième

série on fait une nouvelle injection de 1 centigramme de chlorhydrate de pilocarpine qui ne détermine qu'une réaction locale, et une salivation qui ne commence qu'au commencement de la onzième série, c'est-à-dire avec un long retard et ne donne que 20 centimètres cubes de salive.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
10.	31,36	138,08
11.	2,22	9,77

Comme dans la première expérience, on voit que l'excitation motrice précède l'activité sécrétoire et qu'elle cesse quand celle-ci se manifeste

EXPÉRIENCE IV. — Dans la quatrième expérience l'injection a été de 0,015. La salivation et la rougeur locale ont apparu aussi après une minute environ, mais le pourtour de la piqûre a présenté quelques élevures de chair de poule et il s'est produit un peu de sueur. La salivation a duré jusqu'à la fin du travail et a donné 175 centimètres cubes de salive.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	29,25	128,79
2.	12,60	55,48
3.	12,24	53,89
4.	9,36	41,21
5.	5,07	22,32
6.	2,91	12,81
7.	2,67	11,75
8.	1,83	8,05
9.	1,77	7,79
	77,70	

Dans toutes les expériences on voit que l'excitation cérébrale se manifeste en même temps que la sécrétion ; mais plus la sécrétion est abondante, plus le travail diminue rapidement, plus tôt arrive la fatigue. Il y a une sorte de balancement entre le travail volontaire et le travail glandulaire.

Lorsque les condiments, le sel, le sucre, le vinaigre, les épices sont introduits dans la bouche, ils provoquent, comme tous les excitants sensoriels, une augmentation passagère de l'activité motrice[1], qui peut précipiter d'ailleurs la fatigue.

1. L'influence de quelques condiments sur le travail, *Comptes rendus de la Soc de Biologie*, 1900, p. 889. — Études expérimentales sur le travail chez l'homme, etc., *Journ. de l'anat. et de la phys.*, 1901, p. 49.

D'autre part, lorsqu'on ingère une quantité minime d'aliments insipides ou peu s'en faut comme des œufs, on observe une diminution notable du travail. Ou bien, si on fait intervenir une substance qui agit à la fois sur les sécrétions et sur l'activité motrice, comme la pilocarpine, on voit le travail manuel diminuer quand le travail sécréteur augmente. Il se produit une sorte de balancement entre le travail des glandes et le travail moteur.

Les condiments n'agissent pas seulement sur les glandes salivaires, ils agissent aussi sur le travail gastrique. Il m'a paru intéressant d'étudier les effets de l'irritation gastrique par les condiments, pour les comparer à ceux du travail provoqué par l'ingestion d'un aliment insipide[1].

L'étude du travail a été faite comme précédemment, en faisant des séries de quatre ergogrammes, les séries séparées par des repos de cinq minutes, les ergogrammes de chaque série séparés par des repos d'une minute. C'est le médius droit qui soulève chaque seconde un poids de 3 kilogrammes.

Dans les expériences qui suivent, les condiments sont ingérés enveloppés dans un pain azyme, de manière à éviter complètement le goût.

Expérience I. — Ingestion de 1 gramme de chlorure de sodium immédiatement avant le travail.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	22,74	100
2.	18,87	82,98
3.	14,85	63,30
4.	11,73	51,58
5.	9,12	40,10
6.	5,34	23,48
7.	4,59	20,18
8.	3,96	17,41
9.	3,84	16,87
	95,04	

Avant la 10e série, on ingère de nouveau 1 gramme de chlorure de sodium.

10.	2,18	10,02

Expérience II. — Ingestion de 2 grammes de chlorure de sodium, enveloppé dans un pain azyme immédiatement avant le travail.

1. Note sur l'influence dépressive sur le travail des condiments introduits directement dans l'estomac. *C. R. Soc. de Biologie.* 1902, p. 5.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail normal = 22.74.
1.	14,37	63,19
2.	10,56	46,43
3.	10,68	46,96
4.	8,55	37,59
5.	6,06	26,64
6.	6,15	27,04
7.	4,68	20,58
8.	4,32	18.94
9.	2,84	16,87
	69,21	

Immédiatement avant la 10e série, on ingère de nouveau 2 grammes de chlorure de sodium préparé de la même manière.

10.	3,09	13,58
11.	2,61	11,47

Dans la première expérience, le travail de la première série est normal. nous l'avons pris comme terme de comparaison dans d'autres expériences. Avec 1 gramme de sel, le travail des 9 séries descend de 145 150 à 95, et le renouvellement de l'ingestion laisse la fatigue s'accentuer; c'est au contraire un relèvement du travail qu'on observe quand on fait intervenir une excitation sensorielle. Avec 2 grammes de sel, l'effet dépressif se montre d'emblée, et il est beaucoup plus accentué.

Expérience III. — Ingestion immédiatement avant le travail de 5 grammes de sucre pulvérisé; enveloppé comme le sel.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	22,02	100
2.	16,38	74,39
3.	9,93	45,09
4.	8,94	40,59
5.	8,07	36,64
6.	6,06	27,52
7.	4,59	20,84
8.	4,20	19,07
9.	3,39	15,39
	85,58	

Au commencement de la 10e série, introduction dans la bouche d'un morceau de sucre cristallisé de 5 grammes, où il fond pendant le travail.

10	28,44	129,15

Cette expérience montre bien la différence entre l'effet de la dégustation et de l'ingestion insipide.

Expérience IV. — Ingestion, durant le travail, d'une goutte d'acide acétique étendue sur un fragment de papier Berzélius, enveloppé dans un pain azyme[1].

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	22,86	100
2.	14,16	61,94
3.	11,61	50,78
4.	8,16	35,69
5.	4,62	20,20
6.	4,14	18,11
7.	3,54	15,48
8.	3,33	14,56
9.	2,76	12,07
	75,18	

La première série est normale, mais la fatigue est précipitée, et le travail total est diminué de moitié.

Expérience V. — Ingestion, immédiatement avant le travail, et comme précédemment, d'une goutte d'essence de poivre.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 22,74.
1.	16,56	72,38
2.	5,70	24,18
3.	4,05	17,81
4.	4,08	17,94
5.	2,67	11,74
6.	2,49	10,94
7.	2,61	11,47
8.	2,55	11,21
9.	2,67	11,74
	43,38	

Immédiatement avant la 10e série, ingestion d'une autre goutte d'essence de poivre, de la même manière.

10.	1,77	7,78
11.	1,80	7,91

1. Le compte-gouttes donne 1 gramme d'eau distillée en 26 gouttes.

Toutes ces expériences concordent pour montrer les effets dépressifs des irritations gastriques sur le travail manuel, sur l'activité volontaire.

On sait depuis Blondot que l'irritation buccale augmente les effets des condiments sur les sécrétions gastriques. J'ai observé dans ces expériences que l'irritation gastrique s'accompagne de salivation, qui était déjà appréciable dans la première expérience.

J'ai obtenu des résultats analogues avec des peptones[1]. Je me suis servi des peptones pepsiques des hôpitaux, qui ont été ingérées enveloppées dans des pains azymes pour éviter toute excitation du goût, et les expériences ont été faites comme lorsqu'il s'agissait des condiments en ce qui concerne la mesure du travail.

Expérience I. — Ingestion de 5 grammes de peptones immédiatement avant le travail.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 22,53.
1.	13,11	58,18
2.	5,73	25,34
3.	4,59	20,37
4.	5,10	22,63
5.	4,77	21,17
6.	3,87	17,17
7.	4,14	18,37
8.	3,69	16,37
9.	3,66	16,24
Travail total.	48,66	

Expérience II. — Ingestion de 5 grammes de peptones immédiatement avant le travail :

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	6,96	30,93
2.	4,29	19,06
3.	3,33	14,80
4.	2,88	12,80
5.	2,70	12,00
6.	2,25	10,00
7.	2,16	9,60
8.	1,83	8,13
9.	1,65	7,33
Travail total.	28,05	

1. Note sur l'influence dépressive sur le travail manuel de l'introduction directe de peptones dans l'estomac. *C. R. Soc. de Biologie*, 1902, p. 79.

Expérience III. — Ingestion de 10 grammes de peptones immédiatement avant le travail :

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	5,70	25,74
2.	4,02	17,80
3.	3,54	15,71
4.	2,79	12,38

Pendant le quatrième repos de cinq minutes, un médecin étranger entre dans le laboratoire, accompagné d'une personne abondamment pourvue de parfums ; il en résulte une excitation momentanée au début de la cinquième série. L'accumulation de la fatigue reprend son cours à la série suivante :

5.	13,17	58,45
6.	2,28	10,11
7.	1,10	9,32
8.	2,16	9,58
9.	1,68	7,45
Travail total. . . .	37,44	

On voit qu'à chaque augmentation de la dose de peptones ingérée, correspond une diminution du travail initial et du travail total ; si dans la troisième expérience on déduit l'effet de l'excitation accidentelle, elle ne fait pas exception. Le travail normal de 9 séries est, rappelons-le, de 145 à 150 kilogrammètres, dans les mêmes conditions de repos.

L'influence restauratrice du repas (Warren Lombard) paraît attribuable aux excitations sensorielles qui accompagnent l'ingestion. Le travail digestif produit une fatigue capable de rendre compte, au moins pour une part, de bon nombre de troubles névropathiques ou psychopathiques que l'on observe au cours des digestions pénibles [1].

L'alimentation trop abondante constitue une perte non seulement en raison de l'excès inutile de consommation et des chances d'intoxication mais encore et surtout en raison de la perte d'activité utilisable qui en résulte.

Inversement d'ailleurs le travail musculaire gêne le travail gastrique (Salvioli, Chambers, Herschel, Vilain, etc.). Lévi et Lolli ont vu qu'après la course, surtout si elle est un peu longue, la quantité de suc gastrique

1. Ch. Féré, Contrib. à l'étude des accidents névropathique de l'indigestion, *Revue de Médecine*, 1902, p. 1.

diminue. L'acidité totale s'atténue et celle de l'acide chlorhydrique en particulier, et le pouvoir digestif décroît [1].

Les effets du travail digestif peuvent être partiellement et temporairement compensés par les excitations sensorielles qui accompagnent l'ingestion dans les conditions ordinaires de l'alimentation. On peut observer des phénomènes d'excitation après les repas, tant dans l'activité psychique que dans l'activité physique. Charcot a cité un malade atteint de cécité verbale qui lisait plus facilement après le repas [2], et Larguier des Bancels a observé sur lui-même un meilleur fonctionnement de la mémoire dans les mêmes conditions [3].

1. Levi et Lolli, La méthode de Sjoqvist pour l'étude des rapports entre la fatigue et la sécrétion gastrique, V[e] *Congrès de Physiologie*, Turin, 1900 ; — *Arch. ital. de Biologie*, 1901, XXXVI, p. 173.

2. D. Bernard, *De l'aphasie et de ses diverses formes*. 2[e] éd. p. 76 ; 1889.

3. J. Larguier des Bancels, Note sur les variations de la mémoire au courant de la journée. *L'année psychologique*, 1901, VIII[e] année, p. 205.

CHAPITRE XXI

INFLUENCE DE QUELQUES POISONS NERVEUX SUR LE TRAVAIL

Sommaire. — Influence des anesthésiques : éther en injections sous-cutanées et en inhalations; chloroforme, chlorhydrate de cocaïne. — Influence des analgésiques : antipyrine. — Influence des hypnotiques : poudre d'opium; narcéine, codéine, chlorhydrate de morphine; sulfate d'atropine; duboisine; haschich. — Influence des antispasmodiques : valériane et valérianates. — Bromures; bromo-valérianate de soude. — Influence de certains poisons cardio-vasculaires : ergotine, digitaline, spartéine. — Influence de la strychnine.

Les excitations sensorielles peuvent, suivant leur intensité, mettre en disponibilité une quantité variable d'énergie potentielle utilisable en travail volontaire, plus ou moins rapidement suivi de fatigue selon l'intensité et la brusquerie de la décharge. Les excitations très fortes peuvent provoquer une fatigue immédiate. De ce que la fatigue qui apparaît consécutivement à un travail intense est d'autant plus rapide que l'excitation a été plus forte, on est porté à conclure que la fatigue immédiate tient à une excitation très forte qui a provoqué des décharges vers d'autres organes que ceux de la motilité volontaire, et qu'il s'agit aussi d'une impotence par excès d'activité.

Les poisons nerveux dont l'action paralysante rapide est surtout frappante, paraissent agir sans excitation préalable et on leur accorde même encore une action spéciale inconnue dans son essence[1]. Cependant les poisons nerveux agissent à la manière des agents extérieurs capables de modifier l'organisme en l'exaltant ou en le fatiguant suivant la dose employée. Les poisons nerveux obéissent à la loi indiquée par Cl. Bernard : le poison qui abolit les propriétés d'un organe commence par les exalter. La pratique médicale des anesthésiques fournit des illustrations à cette loi, particulièrement en ce qui concerne l'éther et le chloroforme.

On peut expérimentalement se rendre compte que, dans l'action d'un

1. J. Joteyko, *Excitabilité et fatigue*, Extrait de la *Revue de l'Université de Bruxelles* novembre 1901. VIII p. 7.

bon nombre de poisons nerveux, la dépression est corrélative d'une excitation préalable, ou que l'excitation entraîne une dépression consécutive, ou que les effets peuvent être renversés suivant la dose.

Les expériences ont été faites, en général, à plusieurs jours de distance et toujours à la même heure sur le même sujet (l'auteur [1]). On a procédé comme précédemment, par séries de 4 ergogrammes séparés par des intervalles de 1 minute ; les séries séparées elles-mêmes par des repos de 5 minutes. C'est le médius droit qui travaille en soulevant chaque seconde un poids de 3 kilogrammes.

En général, à l'époque où ces expériences ont été faites le premier ergogramme pris le matin après un repos complet, dans les conditions ordinaires de nos expériences, donne une hauteur totale de 3,10 à 3,20, le second une hauteur de 1,60 à 1,70, le troisième une hauteur de 1,40 à 1,50, le quatrième une hauteur de 1,20 à 1,30. Dans la dernière expérience faite sans intervention, la première série avait donné un travail total de $22^{kgm},62$ qui a été pris comme terme de comparaison. Le travail de neuf séries consécutives de la main droite donne, en général, un travail de 143 à 150 kilogrammètres et la dernière de ces séries donne un travail qui réalise encore à 11 à 12 kilogrammètres, c'est-à-dire à environ 50 p. 100 du travail de la première série. La décroissance se fait assez régulièrement (fig. 98).

L'action stimulante primitive des anesthésiques se montrera bien dans les expériences suivantes :

Éther :

Expérience I. — Au début du travail, injection sous-cutanée d'un centimètre cube d'éther sulfurique au bras gauche.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal
	—	—
1re série.	28,26	124,93
2e —	32,28	142,71
3e —	33,00	145,88
4e —	14,25	62,99
5e —	12,15	53,71
6e —	11,22	49,60
7e —	11,52	50,92
8e —	11,88	52,51
9e —	11,58	51,19
	166,14 (fig. 99).	

1. L'influence de quelques poisons nerveux sur le travail, *L'année psychologique*. 1902, p. 151.

L'absorption est, du reste, très rapide à la fin du 1er ergogramme, c'est-à-dire une minute environ après l'injection, l'exhalation pulmonaire donnait déjà l'odeur et la saveur caractéristiques et l'odeur persistait encore soixante heures après l'injection.

L'action stimulante de l'éther injecté sous la peau est à la fois rapide et durable. L'augmentation du travail se manifeste dès le 2e ergogramme de la 1re série et, à la fin de l'expérience, le travail est encore normal. Le travail total des 9 séries est supérieur à la normale.

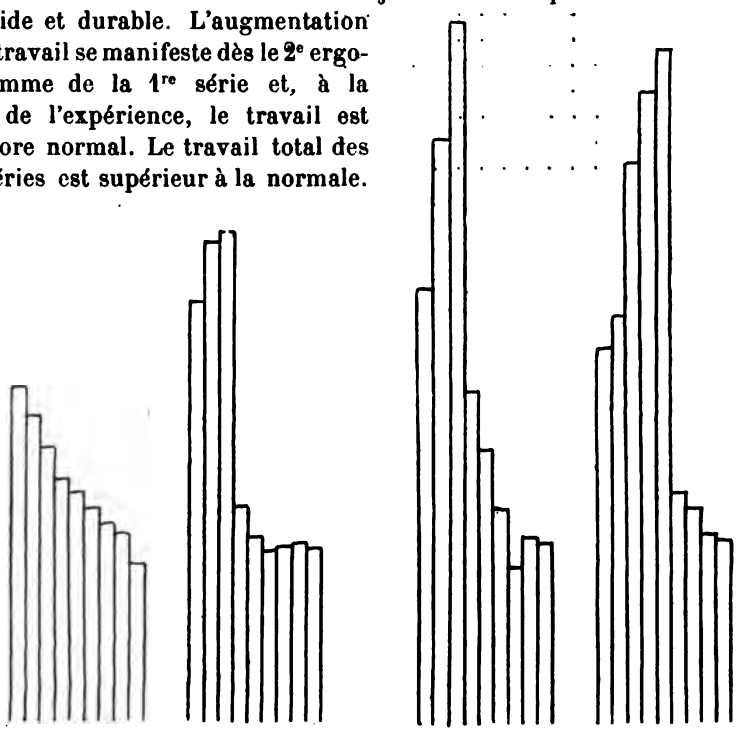


Fig. 98. Fig. 99. Fig. 100. Fig. 101.

FIG. 98. — Diagramme du travail ergographique en 9 séries à l'état normal.

FIG. 99. — Représentation du même travail sous l'influence de l'injection de 1 centimètre cube d'éther.

FIG. 100. — Représentation du même travail sous l'influence de l'inhalation d'éther.

FIG. 101. — Représentation du même travail sous l'influence de l'inhalation de chloroforme.

EXPÉRIENCE II. — Au début du travail, inhalation de 1 centimètre cube d'éther sulfurique tenu dans une éprouvette de 2 centimètres de diamètre, à l'orifice nasal jusqu'à la fin de l'expérience. L'évaporation était complète, mais l'odeur persistait.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série.	29,28	124,44
2e —	39,27	173,60
3e —	47,13	208,35
4e —	22,38	98,93
5e —	18,57	82,09
6e —	15,57	68,63
7e —	10,53	46,55
8e —	12,63	55,83
9e —	12,03	53,18
	207,03 (fig. 100).	

La même dose d'éther inhalé produit une excitation plus forte, sans amener une fatigue plus profonde dans des exercices comparables. La quantité d'éther absorbée a sûrement été moins grande dans le cas de l'inhalation, où une partie des vapeurs n'a pas passé dans les fosses nasales et s'est perdue; du reste, l'élimination sensible a été terminée dans l'espace de vingt-quatre heures. La différence, au point de vue du travail, à l'avantage de l'inhalation, peut s'expliquer par l'excitation sensorielle, qui, comme nous l'avons vu antérieurement, joue un rôle important.

Chloroforme. — L'action excitante du chloroforme se met bien en évidence par le même procédé.

Expérience III. — Au début du travail, inhalation de 1 centimètre cube de chloroforme, comme dans l'expérience précédente.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT en travail au travail normal.
1re série.	25,11	110,56
2e —	27,54	121,75
3e —	37,95	167,77
4e —	42,78	189,12
5e —	45,39	200,22
6e —	15,54	68,70
7e —	14,55	64,36
8e —	12,90	57,02
9e —	12,30	54,37
	234,06 (fig. 101).	

Cocaïne. — La cocaïne, qui est ordinairement employée comme anesthésique local, a cependant une action générale que l'on peut rapprocher de celle des anesthésiques que nous venons d'étudier.

Expérience IV. — Immédiatement avant le travail, injection sous-cutanée de 5 centigrammes de chlorhydrate de cocaïne.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série.	23,07	100
2e —	27,48	119,11
3e —	32,76	142,00
4e —	30,42	131,42
5e —	3,93	17,03
6e —	2,25	9,75
7e —	1,86	8,06
8e —	1,56	6,76
9e —	1,17	5,07
	124,40 (fig. 102).	

La première série donne un travail à peu près normal que nous prenons pour établir le rapport du travail des autres séries qui montrent une excitation graduelle, puis une chute rapide. Le travail total est inférieur à la normale de un sixième environ, et la dernière série est réduite à un dixième du travail qu'elle fournit quand la fatigue s'est accumulée sans intervention.

Antipyrine. — J'ai déjà montré que l'antipyrine[1], l'analgésique éprouvé, a aussi une action excitante préalable.

Lorsqu'elle est employée à dose analgésique (2 grammes par exemple), l'antipyrine provoque une exaltation évidente du travail. Cette action excitante peut être utilisée dans l'interprétation de l'action thérapeutique de ce médicament.

L'antipyrine est surtout réputée comme analgésique ; elle calme la douleur dans des circonstances très diverses. Si la douleur intense peut être considérée comme un avertissement d'une destruction[2], le déplaisir, le malaise est un avertissement d'une dépression fonctionnelle. Le malaise peut être provoqué par une excitation forte[3] ou se manifester à propos d'une excitation modérée dans un organe malformé ou précé-

1. Note sur l'action excitante de l'antipyrine, *Journ. de neurologie*, 1901, p. 631.

2. W. von Tschisch, La douleur, IVe *Congrès international de psychologie*, 1901 p. 154, — *Der Schmerz, Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 1901. Bd 26, p. 14; — J. Lucas-Championnière, La douleur au point de vue chirurgical, *Rev scientifique*, 1901, XV, p. 225.

3. Ch. Richet, Art. « Douleur » du *Dict. de Phys.*, v, p. 189.

demment lésé[1]. Quelle que soit la cause, il semble que la dépression fonctionnelle, qui est la condition de la douleur ou du malaise, ne peut guère être combattue que par un excitant qui relève le ton de l'organisme. C'est ce que paraît faire l'antipyrine.

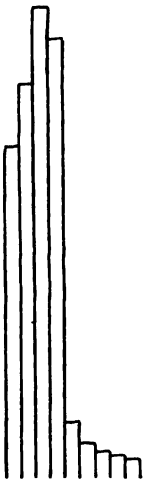


Fig. 102. — Diagramme du travail en 9 séries sous l'influence du chlorhydrate de cocaïne (0,05.)

Les anesthésiques, qui suppriment la sensibilité à la douleur avant la sensibilité générale et le sentiment, ont une action excitante à faible dose.

L'antipyrine, comme tous les excitants que nous avons étudiés jusqu'à présent, précipite l'accumulation de la fatigue, c'est-à-dire qu'elle aboutit à la diminution de l'excitabilité, d'autant plus vite qu'on l'emploie à plus haute dose. C'est d'ailleurs avec de hautes doses d'antipyrine que l'on arrive à calmer l'agitation choréique et quelquefois les décharges épileptiques.

Opium. — On attribue généralement à l'opium à doses faibles une action excitante, non seulement sur l'intelligence, mais aussi sur la motilité. Le besoin de se mouvoir s'accompagne d'une sorte de légèreté, d'alacrité dit Fonssagrives[2]. Cependant Rossi[3] ayant observé des effets dépressifs à l'exploration ergographique, range l'opium parmi les poisons nerveux hypokinétiques. Il est facile de se rendre compte des différentes opinions auxquelles on est arrivé en expérimentant avec des doses croissantes. En prenant la poudre d'opium aux doses de 2, 4, 6, 8 centigrammes[4], j'ai vu que les 3 premières doses provoquent une excitation primitive croissante, mais suivie d'une dépression rapide et, en somme, d'une diminution de travail, tandis que la 4e, la plus forte, produit une dépression d'emblée (fig. 103, 104, 105, 106). Lorsque, au cours de la fatigue, on prend une nouvelle dose faible, même quand il y a eu dépression d'emblée, il se produit une excitation intense.

1. Ch. Féré. Localisation d'une algie émotionnelle dans un testicule anormal: *Revue neurologique*, 1901, p. 879.

2. Fonssagrives. Art. « Opium », de *Dict. encycl. des Sc. méd.*, 2e série, t. XVI, p. 179 ; 1881.

3. C. Rossi. Ricerche sperimentale sulla fatica dei muscoli umani sotto l'azione dei veleni nervosi *Rev. sper. di Frenatria, etc.*, 1894, XX, p. 442.

4. Note sur l'influence de l'opium sur le travail (*C. R. de la soc. de Biologie*, 1901, p. 725).

Expérience I. — On prend 0,02 de poudre d'opium, cinq minutes avant

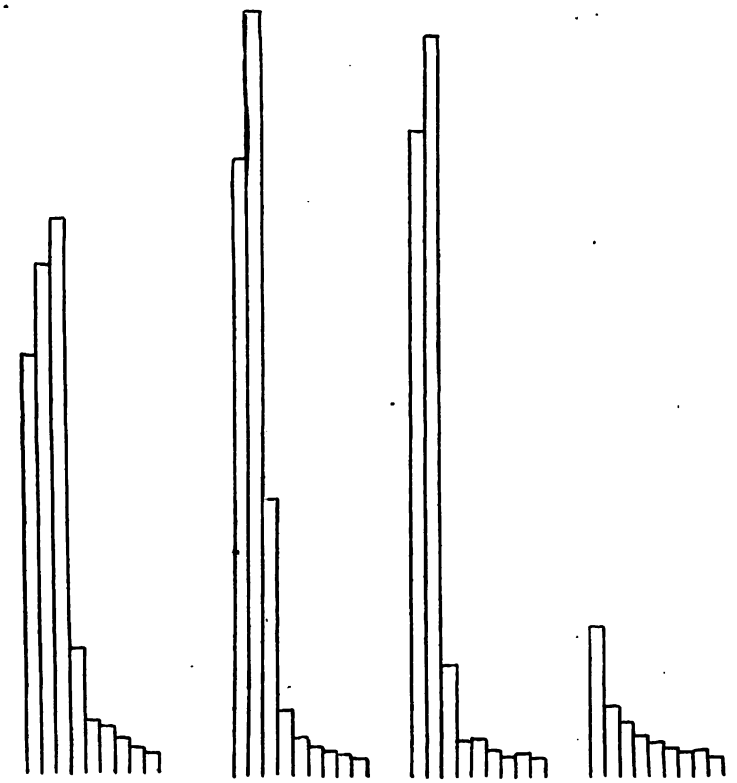


Fig. 103. Fig. 104. Fig. 105. Fig. 106.

Diagramme du travail sous l'influence de la poudre d'opium, à la dose de 0,02 cent. (*fig.* 103) à la dose de 0,04 cent. (*fig.* 104), à la dose de 0,06 cent. (*fig.* 105), et à la dose de 0,08 cent. (*fig.* 106).

le travail (Le travail de chaque série est comparé à une série récente faite au repos et sans excitation, 22,71 = 100).

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	28,32	124,70
2.	34,83	153,36
3.	37,77	166,31
4.	8,64	38,04
5.	3,84	16,90

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
6.	3,20	14,53
7.	2,37	10,43
8.	1,80	7,92
9.	1,50	6,60
	122,27	

Expérience II. — On prend 0,04 de poudre d'opium cinq minutes avant le travail.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	41,49	182,25
2.	51.69	227,26
3.	18,69	81.37
4.	4,14	18,22
5.	2,40	10.56
6.	2,01	8,67
7.	1,71	7,53
8.	1,44	6,34
9.	1,29	5,68
	124,86	

Expérience III. — On prend 0,06 de poudre d'opium cinq minutes avant le travail.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	43,20	190,22
2.	49,92	224,65
3.	7,32	32,23
4.	2,22	9,77
5.	2,31	10,17
6.	1,83	8,05
7.	1,38	6,07
8.	1,47	6,47
9.	1,29	5,68
	110,94	

A la fin de la 9e série d'ergogrammes, on prend 0,04 de poudre d'opium et on reprend le travail après les cinq minutes de repos ordinaire.

10.	47,70	210,03
11.	8,64	38,64
12.	2,34	10,30

Expérience IV. — On prend 0,08 de poudre d'opium cinq minutes avant le travail.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	10,08	44,38
2.	4,86	21,40
3.	3,48	15,32
4.	2,79	11,84
5.	2,25	9,89
6.	1,95	8,58
7.	1,71	7,52
8.	1,77	7,79
9.	1,26	5,54
	30,15	

A la fin de la 9e série d'ergogrammes on prend 0,04 de poudre d'opium et on reprend le travail après les cinq minutes de repos ordinaire.

10.	39,03	171,86
11.	2,37	10,47
12.	1,56	6,85

Avec 0gr,02 de poudre d'opium, l'excitation est peu marquée au début ; elle s'accroît jusqu'à la 3e série, puis le travail diminue brusquement. Avec 0,04, l'excitation du début est beaucoup plus marquée ; mais elle ne s'accroît plus après la 2e série. Avec 0,06, l'excitation est encore un peu plus marquée au début, mais elle s'accroît moins à la deuxième, et le travail diminue plus rapidement. Avec 0,08 la dépression du travail se montre d'emblée. Dans toutes les expériences, le travail total des 9 séries est au-dessous de la normale (143 à 150 kilogrammètres).

Lorsqu'on met en jeu la même dose au repos et au cours de la fatigue (0,04), on voit que l'effet sur le travail diminue suivant l'état de fatigue. Dans l'expérience II, le travail des 3 premières séries donne 111kgm,87 ; dans l'expérience III, les séries 10, 11, 12 donnent 58kgm,68 ; dans l'expérience IV, les séries 10, 11, 12 donnent 32kgm,96; mais l'excitation initiale est cependant plus forte dans la fatigue : le premier ergogramme de l'expérience II donne 12kgm,90 ; le premier ergogramme de la série 10 de l'expérience III, 16kgm,80 ; le premier ergogramme de la série 10 de l'expérience IV, 19kgm,35.

Lorsque l'opium est incorporé dans des pilules, son action est différée plus longtemps. Dans deux expériences où une pilule de 0gr,05 d'extrait thébaïque a été prise au cours de la fatigue, le travail a continué à diminuer et l'effet excitant ne s'est manifesté qu'au bout de douze minutes.

Alcaloïdes de l'opium : narcéine, codéine, morphine. — J'ai repris les mêmes expériences avec plusieurs alcaloïdes de l'opium : elles ont donné des résultats confirmatifs des précédents.

Expérience V. — Ingestion, 5 minutes avant le travail, de 1 centigramme de narcéine en cachet.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série.	22,35	100
2e —	24,00	107,38
3e —	25,65	114,76
4e —	6,84	30,60
5e —	2,61	11,67
6e —	1,59	7,11
7e —	1,56	7,06
8e —	1,11	4,96
9e —	1,02	4,56
	86,73	

Immédiatement après la 9e série, c'est-à-dire cinq minutes avant le travail suivant, ingestion de la même dose de 1 centigramme de narcéine.

10e —	25,50	114,09
11e —	0,75	3,35 (fig. 107).

La réaction n'est pas très rapide : la 1re série d'ergogrammes donne un travail normal que nous avons pris pour terme de comparaison pour les autres séries de cette expérience et pour les expériences suivantes. L'excitation ne se manifeste que pendant deux séries, puis le travail tombe rapidement très bas ; on le voit se relever sous l'influence d'une nouvelle dose, puis retomber plus bas qu'avant la seconde prise.

Expérience VI. — Ingestion cinq minutes avant le travail de 1 centigramme de codéine.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série.	29,07	130,06
2e —	29,85	133,55
3e —	12,54	56,10
4e —	3,96	17,71
5e —	4,44	19,86
6e —	3,36	15,03
7e —	3,51	15,70
8e —	3,12	13,95
9e —	2,28	10,20
	92,13 (fig. 108).	

Immédiatement après la 9e série, c'est-à-dire cinq minutes avant la reprise du travail, ingestion de 1 centigramme de codéine.

	TRAVAIL en kilogrammètres	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
10e série	28,83	128,54
11e —	13,20	59,32
12e —	2.07	9,26

La codéine nous donne une excitation plus rapide et plus forte, une

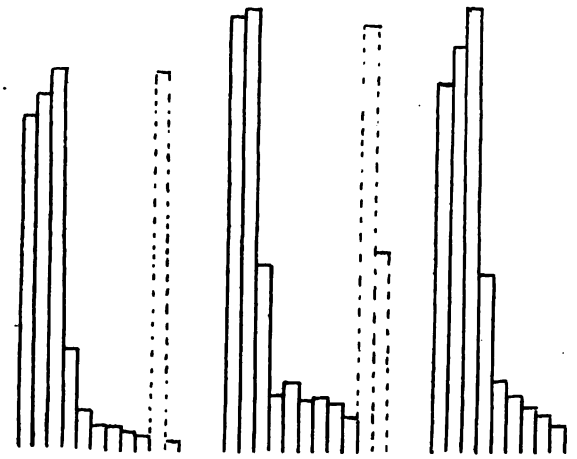


Fig. 107. Fig. 108. Fig. 109.

Diagramme du travail sous l'influence de 0gr,01 de narcéine *fig.* 107 de 0gr,01 de codéine (*fig.* 108), de 0gr,01 de chlorhydrate de morphine (*fig.* 109). — Les lignes pointillées représentent le travail exécuté sous l'influence de la deuxième dose.

exaltation consécutive moins profonde, et, plus tard, une nouvelle excitation plus intense et moins durable ; mais, en somme, la même succession de phénomènes que l'opium et la narcéine. Quand le poison agit pour la seconde fois, la hauteur moyenne des soulèvements diminue. C'est un fait qu'on retrouve dans l'étude d'autres poisons.

Dès 1834, Barbier d'Amiens avait signalé l'action exhilarante de la codéine, cet effet a été vérifié cliniquement depuis[1].

1. J. Clausse, *De l'emploi des phosphates de codéine dans les états mélancoliques*. Thèse 1902.

Expérience VII. — Cinq minutes avant le travail, ingestion de 1 centigramme de chlorhydrate de morphine.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série.	24,90	111,40
2e —	27,18	121,61
3e —	29,97	134,09
4e —	12,06	53,95
5e —	4,68	20,93
6e —	3,81	17,04
7e —	3,00	13,42
8e —	2,34	10,46
9e —	1,92	8,59
	109,86 (fig. 109).	

Atropine. — L'action stimulante de l'Atropine est encore plus évidente.

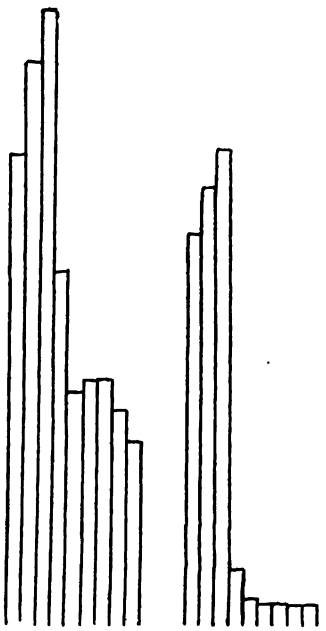


Fig. 110. Fig. 111.

Fig. 110. — Diagramme du travail sous l'influence de l'atropine (0gr,001).
Fig. 111. — Diagramme du travail sous l'influence de la duboisine (0gr,001).

Expérience VIII. — Cinq minutes avant le travail, ingestion de 1 milligramme de sulfate d'atropine.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série.	31,86	140,80
2e —	37,92	167,63
3e —	41,31	182,62
4e —	23,85	105,43
5e —	15,72	69,49
6e —	16,29	72,01
7e —	16,35	73,16
8e —	14,52	64,19
9e —	12,27	54,24
	210,09 (fig. 110).	

Le 1er ergogramme de la 1re série est normal, mais l'excitation se manifeste dès le 2e, et elle continue jusqu'au 4e ergogramme de la 4e série. A partir de ce moment la dépression commence. Mais, à la fin de l'expérience, elle n'est pas plus avancée que s'il s'agissait d'un travail exécuté à l'état normal. L'action excitante primitive de l'atropine est très marquée. Cette action excitante peut se retrouver d'ailleurs quand on étudie l'influence locale de l'atropine sur l'iris : quelquefois on observe une contraction avant la dilatation [1].

Duboisine. — La duboisine peut être rapprochée de l'atropine au point de vue de l'action narcotique.

Expérience IX. — Cinq minutes avant le travail, ingestions de 1 milligramme de duboisine.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série.	26,19	115,78
2e —	29,37	129,84
3e —	32,07	141,77
4e —	3,75	16,57
5e —	1,77	7,82
6e —	1,38	6,10
7e —	1,32	5,83
8e —	1,26	5,57
9e —	1,20	5,30
	98,31	

1. Ch. Féré et Ch. Laubry, Note sur les variations de l'action mydriatique de l'atropine chez les épileptiques, suivant le temps qui s'est écoulé depuis un accès, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1898, p. 174.

A une excitation rapide succède une dépression brusque et très profonde.

Haschisch. — L'action du haschisch sur les mouvements volontaires

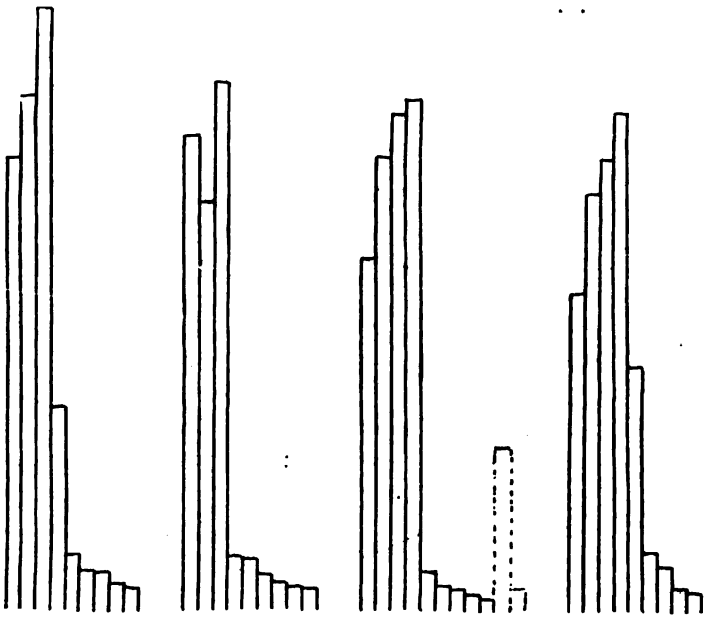


Fig. 112. Fig. 113. Fig. 114. Fig. 115.

Diagrammes du travail sous l'influence d'une infusion de café (*fig.* 112), de 1 gramme de théobromine (*fig.* 113), de 0gr,001 de digitaline Nativelle (*fig.* 114), de 0gr,20 de spartéine (*fig.* 115).

est facile à mettre en évidence par le procédé d'étude que nous avons adopté[1].

Une expérience d'essai sans excitation donne des résultats analogues aux précédents.

Expérience I. — Sans excitation.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 100.
1.	22,32	100
2.	18,90	84,67
3.	18,30	82,43

1. Note sur l'influence du haschisch sur le travail. *C. R. de la Société de Biologie*, 1901, p. 696.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 100.
—	—	—
4.	16,50	73,92
5.	14,85	66,53
6.	14,55	65,18
7.	13,92	62,36
8.	13,29	59,54
9.	12,60	56,45
	145,23	

Le travail total de 9 séries se rapproche beaucoup de celui des expé-

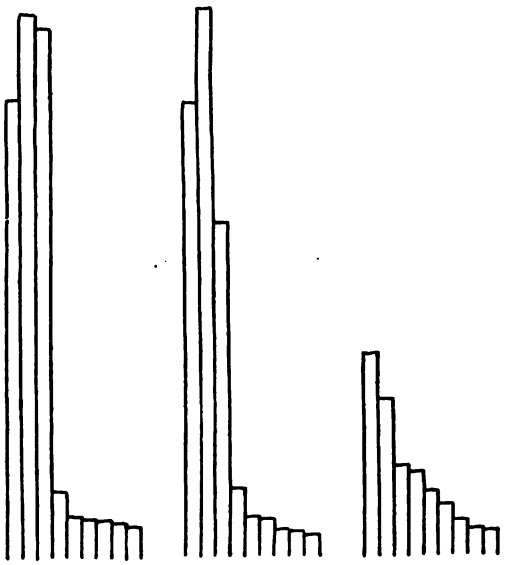


Fig. 116. Fig. 117. Fig. 118.

Diagramme du travail sous l'influence de la teinture de haschisch, à la dose de 8 gouttes (*fig.* 116), de 16 gouttes (*fig.* 117), de 32 gouttes (*fig.* 118).

riences antérieures, et la fatigue y présente la même allure, elle s'accroît lentement ; la 9e série vaut encore plus de 50 p. 100 relativement à la première.

Expérience II. — On prend 8 gouttes de teinture de haschisch avant le travail.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal (22,32) = 100.
1.	30,81	138,04
2.	36,33	162,76
3.	35,58	159.40
4.	4,29	19,22
5.	2,94	13,17
6.	2,58	11,55
7.	2,46	11,02
8.	2,37	10,61
9.	2,01	9,00
	119,37	

Relativement à l'expérience du contrôle, le travail total s'est abaissé dans la proportion de 82,19 à 100. A l'excitation du début succède une dépression ; la 9e série donne 9 p. 100 seulement du travail normal. au lieu de 56,45, c'est-à-dire que si on faisait durer plus longtemps l'expérience, la différence ne pourrait que s'accentuer.

Expérience III. — On prend 12 gouttes de teinture de haschisch avant le travail.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	31,47	140,94
2.	28,14	125,62
3.	28,20	126,34
4.	12,33	55,24
5.	9,69	43,41
6.	5,70	25,53
7.	4,11	18.41
8.	3,51	15,72
9.	2,73	12,23
	125,88	

Après la 9e série et quatre minutes avant la 10e, on prend de nouveau 12 gouttes de teinture de haschisch.

10.	32,16	144,08
11.	38,13	170,83
12.	4,74	21,23
13.	1,47	6,58

Après la 13e série et quatre minutes avant la 14e, on prend de nouveau 12 gouttes de teinture de haschisch.

14.	31,38	140,59
15.	1,77	7,93

Après la 15e série et quatre minutes avant la 16e, on prend encore 12 gouttes de teinture de haschisch.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
16.	20,43	91,08
17.	1,80	8,06

Le travail total des 9 premières séries ne donne que 86,67 p. 100 du travail normal. Les excitations successives produisent des effets de moins en moins durables et de moins en moins intenses.

Expérience IV. — On prend 16 gouttes de teinture de haschisch avant le travail.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	30,39	135,70
2.	36,69	164,38
3.	22,14	99,23
4.	4,56	20,42
5.	2,46	11,02
6.	2,31	10,34
7.	1,92	8,60
8.	1,74	7,79
9.	1,50	6,72
	103,71	

L'excitation initiale s'est élevée plus que dans l'expérience précédente, mais la dépression a été à la fois plus rapide et plus considérable et le travail total s'est abaissé à 70,72 p. 100 du travail normal.

Expérience V. — On prend 24 gouttes de teinture de haschich avant le travail.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	19,05	85,34
2.	15,84	70,93
3.	12,39	55,51
4.	10,53	47,17
5.	9,75	43,68
6.	26,31	117,87
7.	37,02	165,86
8.	40,14	179,83
9.	32,97	147,67
	204,00	

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—
10.	8,31	37,23
11.	2,55	11,42
12.	1,62	7,25
13.	1,50	6,72
	217,98	

La recrudescence du travail, à partir de la 6e série, peut être expliquée par l'élévation de température extérieure sans allègement du vêtement (21 juin, 24 degrés dans le laboratoire), comme le montre l'expérience suivante faite le lendemain sans excitation préalable, dans les mêmes conditions de température et de vêtement.

Expérience VI. — Sans excitation.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—
1.	22,89	102,55
2.	21,90	98,11
3.	21,09	94,41
4.	18,42	82,52
5.	17,94	80,37
6.	18,21	81,58
7.	30,12	134,94
8.	39,93	178,89
9.	19,26	86,29
	209,76	
10.	11,91	48,83
11.	8,85	39,60
12.	6,20	27,77
13.	6,69	29,97
	243,41	

Nous voyons que dans des conditions analogues, la recrudescence s'est montrée au même moment ; avec le haschisch, le travail a été moins considérable et la fatigue a été plus marquée, dans la proportion de 6,72 à 29,97. L'expérience suivante, avec une plus forte dose, montre bien l'action déprimante immédiate et définitive.

Expérience VII. — On prend 32 gouttes de teinture de haschisch avant le travail.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	13,59	69,84
2.	10,38	46,46
3.	6,00	26,88
4.	5,52	24,72
5.	4,11	18,41
6.	3,21	14,37
7.	2,19	9,81
8.	1,95	8,73
9.	1,89	8,46
	48,84	

La dépression d'emblée s'accentue rapidement, et le travail total n'est plus que de 33,66 p. 100 du travail normal.

Valériane et valérianates. — Nous retrouvons des effets analogues quand nous étudions la valériane et les valérianates [1] et les bromures [2] à doses croissantes.

Les expériences montrent, en somme, que l'extrait de valériane donne une excitation plus rapide, plus intense et plus durable à mesure que la dose augmente, jusqu'à une certaine limite. Avec les fortes doses, l'excitation très rapide, et très forte perd ensuite de la durée, puis disparaît tout à fait dès le début. Le travail total des neuf séries d'ergogrammes après avoir augmenté, diminue, les doses croissant toujours : avec 25 centigrammes, on a eu un travail total de $111^{kgm},054$; avec 50 centigrammes, un travail total de $114^{kgm},55$; avec 75 centigrammes, un travail total de $197^{kgm},49$; avec un gramme, un travail total de $89^{kgm},85$; avec 2 grammes, un travail total de $76^{kgm},14$; avec 3 grammes, un travail total de $56^{kgm},37$. On a ainsi une sorte de mesure de l'action dépressive ou narcotique croissante avec la dose. Les effets différents suivant que la valériane intervient, quand le sujet est reposé ou quand il est fatigué, indiquent la possibilité d'effets variés suivant l'individu et suivant les conditions actuelles.

Le valérianate d'ammoniaque, qui, après avoir été vanté comme une panacée, passe aussi pour inactif, donne des résultats analogues. De même le valérianate de zinc, le valérianate de soude.

1. Contribution à l'étude de l'action physiologique de la valériane, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1901, p. 1090 ; Contribution à l'étude de l'action physiologique de la valériane et des valérianates, *Archives de Neurologie*, 1902, 9e série, vol. XIV, p. 22.

2. Contribution à l'étude de l'action physiologique de quelques bromures, *Nouv. Icon. de la Salpêtrière*, 1902, p. 435.

La valériane et ses composés produisent à faible dose une excitation primitive de la motilité volontaire. Ce sont des excitants de l'écorce cérébrale dont la manière propre de réagir est l'activité volontaire. A doses plus fortes ils produisent une dépression primitive. A toutes les doses ils provoquent une diminution de la résistance à la fatigue. Ces effets inverses des agents chimiques, suivant les doses, ont été souvent remarqués (quinine par Leichtenstern, G. Merkel, Herrlich, Nachtigal, Lépine; antipyrine par Laache, Bernouilli de Bâle ; salicylate de soude par Lierman, Baruch, Erb ; l'ergotine, par Lépine), et sont intéressants à divers points de vue[1]. L'effet inverse suivant les doses se retrouve dans l'histoire des sérums cytotoxiques qui à petites doses, au lieu de tuer ou de dissoudre les éléments des tissus, les renforcent (Bordet, Belonowsky). Quand la dépression se manifeste d'emblée, il est vraisemblable qu'elle est encore la conséquence d'une décharge préalable. On ne peut guère admettre que l'action de la valériane s'exerce exclusivement sur la fonction la plus élevée de l'activité nerveuse ; elle agit aussi, sans doute, sur les autres. Lorsque l'activité nerveuse éprouve une décharge généralisée sous l'influence d'une excitation forte, l'activité volontaire, la plus fragile, est la première à céder.

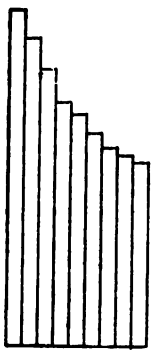


Fig. 119. — Diagramme représentant le travail normal de neuf séries de quatre ergogrammes. Chaque colonne verticale représente une série. Les figures se lisent de gauche à droite.

Il n'est pas sans intérêt de rapprocher l'action physiologique de la valériane de l'action thérapeutique qu'on lui reconnaît le plus communément et dont la connaissance est le fruit de l'empirisme : action antispasmodique et calmante. Les phénomènes qu'elle provoque reproduisent d'une manière générale les troubles qu'on la destine à combattre ; une excitation aboutissant à une dépression, ou à une perversion des fonctions motrices. On pourrait trouver dans ce rapport, la question de doses mises à part, un argument en faveur du premier principe de l'Organon : *similia similibus curantur*. Nous retrouverons d'ailleurs ce rapport dans l'étude d'autres antispasmodiques dont l'action n'est pas

1. R. Lépine, De l'action contraire ou paradoxale des médianiens antipyrétiques, etc. *La Semaine méd.*, 1888, p. 149. — Deux phases contraires de l'action de certains médicaments, *id.*, 1889, p. 437. — Action contraire de l'ergotine, *Id.*, 1891, p. 465. — Ch. Féré, *La pathologie des émotions*, p. 225, 1892 ; Tératogénie expérimentale et pathologie générale ; *Volume jubilaire du cinquantenaire de la Société de Biologie*, p. 360, 1899 ; — Lauder Brunton, *Action des médicaments*, tr. fr., p. 31, 1901.

sans analogie avec celle de la valériane et des valérianates.

Bromures. — Les expériences qui ont été faites avec le bromure

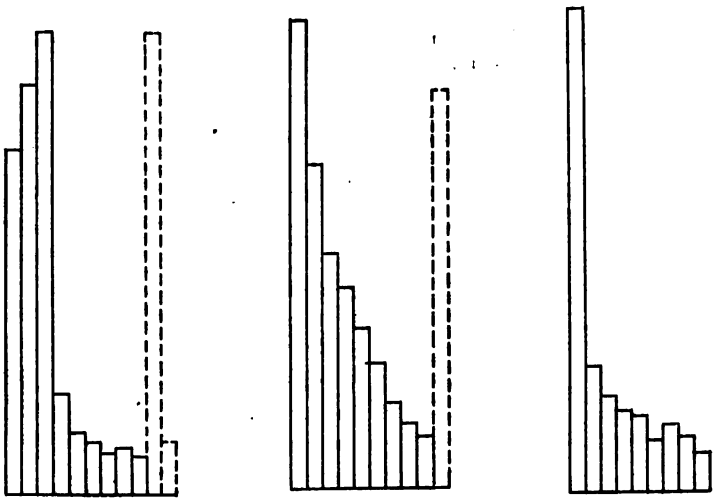


Fig. 120. Fig. 121. Fig. 122.

Fig. 120. — Diagramme du travail avec un gramme de bromure de potassium. Les colonnes pointillées représentent le travail des séries suivant la seconde ingestion.

Fig. 121. — Diagramme du travail avec deux grammes de bromure de potassium.

Fig. 122. — Diagramme du travail avec trois grammes de bromure de potassium.

de potassium de 1 à 4 grammes ; celles qui ont été faites avec le bro-

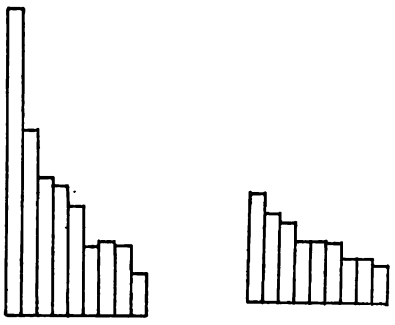


Fig. 123. Fig. 124.

Fig. 123. — Diagramme du travail avec quatre grammes de bromure de potassium.

Fig. 124. — Diagramme du travail avec cinq grammes de bromure de potassium.

mure de sodium, de bromure de strontium, de bromure de camphre,

de bromure d'ammonium de 1 à 2 grammes ont constamment donné une excitation initiale.

Ce n'est qu'en arrivant à la dose de cinq grammes que le bromure de potassium a produit une dépression immédiate. Rossi [1] qui a expérimenté avec une dose de six grammes ne pouvait guère voir que cette dépression primitive. En général, l'excitation la plus rapide et la plus intense dure moins et est suivie d'une dépression plus marquée. Le travail total diminue davantage avec les doses plus élevées ; mais il n'y a pas un rapport proportionnel constant, ce qui peut tenir à ce que malgré les précautions prises, le sujet n'est pas toujours exactement dans les mêmes conditions physiologiques.

Fig. 125. — Diagramme du travail sous l'influence de l'ergotine d'Yvon (0gr,1, exp. II).

Dans nos expériences [2], les diagrammes 120 à 124 montrent bien l'influence du bromure de potassium en particulier suivant les doses.

J'ai retrouvé le même effet variable suivant les doses avec le bromovalérianate de soude [3].

L'effet inverse suivant les doses a été trouvé aussi par Bose [4] dans ses études par l'influence des radiations électriques sur la conductibilité ; le même auteur note aussi l'effet négatif passager que nous avons observé à propos de quelques excitations de la peau.

Ergotine. — L'action physiologique [5] de l'ergotine sur le système nerveux central chez l'homme n'est guère connue que par l'histoire des intoxications. Les troubles cérébraux ne se manifestent guère qu'après l'ingestion de doses de plusieurs grammes ; ils consistent principalement

1. C. Rossi, Rech. expérimentale sur la fatigue des muscles humains sous l'action des poisons nerveux, *Arch. ital. de Biologie*, 1895, XXIII.

2. Contrib. à l'étude de l'action physiologique de quelques bromures, *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, 1902, p. 435.

3. Note sur l'action physiologique du bromo-valérianate de soude. *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1903, p. 279.

4. J. Ch. Bose, De la généralité des phénomènes moléculaires produits par l'électricité sur la matière inorganique et sur la matière vivante, *Rapports présentés au Congrès international de physique de 1900*, T III, p. 561 ; — Sur la réponse électrique de la matière vivante et animée soumise à une excitation, *Bull. des séances de la col. franc. de physique*, 1902, p. 66.

5. Note sur l'action physiologique de l'ergotine. *C. R. de la col. de Biologie*, 1902, p. 48.

en pesanteur de tête, vertige, délire, assoupissement, stupeur, avec anesthésie des extrémités, fourmillements, tremblements et secousses dans les membres, rarement des attaques épileptiformes ; il existe des gangrènes sèches dans les formes chroniques.

Que ce soient les convulsions ou la gangrène qui caractérisent la forme clinique, on observe souvent une phase prémonitoire connue sous le nom d'ivresse ergotinique. Cette ivresse semblait indiquer que l'ergotine a, sur le système nerveux, une action excitante qui précède les troubles qui peuvent être attribués à l'intoxication et au spasme vasculaire. On peut mettre en lumière cette action excitante en étudiant l'influence de doses modérées d'ergotine sur le travail ergographique (séries de 4 ergogrammes, 3 kilogrammes soulevés chaque seconde par le médius droit, avec les mêmes intervalles que par les expériences précédentes).

Expérience I. — Injection sous-cutanée d'un demi-centimètre cube d'ergotine d'Yvon immédiatement avant le travail :

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 22,50.
1.	39,42	173,42
2.	29,28	130,13
3.	14,07	62,53
4.	9,75	43,33
5.	9,15	40,66
6.	8,76	38,93
7.	8,04	35,73
8.	8,04	35,73
9.	7,29	32,40
Travail total. . . .	133,50	

Expérience II. — Injection sous-cutanée d'un centimètre cube d'ergotine d'Yvon immédiatement avant le travail :

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	30,69	136,40
2.	42,09	187,06
3.	13,38	59,46
4.	5,61	24,93
5.	2,73	12,13
6.	2,58	11,46
7.	1,83	8,13
8.	1,71	7,60
9.	1,17	5,20
Travail total. . . .	101,79 (fig. 125).	

L'excitation se manifeste très rapidement : dans la première expérience, dès le troisième ergogramme de la première série, et dans la deuxième expérience, dès le deuxième ergogramme. Elle est plus graduelle dans la deuxième expérience, mais aussi beaucoup plus intense. La rapidité de la fatigue est corrélative à l'intensité de l'excitation : tandis qu'à l'état normal le même nombre de séries donne un travail total de 143 kilogrammes à 150, on n'a, dans la première expérience, que 133,50 et dans la seconde 101,79, et dans la seconde expérience la dernière série trahit une fatigue beaucoup plus marquée.

Digitaline. — Ayant eu occasion d'observer chez un cardiaque soumis à la digitale un relèvement rapide des forces mesurées au dynamomètre, j'ai pensé qu'il pourrait être intéressant de chercher si la digitale, qui a une action tonique non seulement sur le cœur et sur les vaisseaux, mais aussi sur l'utérus [1], n'avait pas une action sur la motilité volontaire, même lorsqu'elle n'agit pas en rétablissant l'ordre dans la circulation troublée [2].

J'ai expérimenté sur moi-même en me servant, comme précédemment, de l'ergographe de Mosso, avec lequel je travaille par séries, suivant le mode indiqué déjà (séries de 4 ergogrammes séparées par une minute de repos, les séries séparées par cinq minutes de repos, 3 kilogrammes soulevés chaque seconde par le médius droit).

Expérience I. — J'ai pris, cinq minutes avant le travail, 1 gramme de digitaline de la pharmacie des hôpitaux, digitaline amorphe du Codex. Le travail de chaque série est comparé au travail de série faite récemment après un repos complet, $22^{kgm},56 = 100$.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	24,72	109,57
2.	25,02	110,90
3.	27,15	120,34
4.	29,24	129,60
5.	12,66	56,11
6.	5,64	25,00
7.	4,14	18,35
8.	3,12	13,82
9.	2,22	9,84

1. W.-H. Dickinson, Action de la digitale sur l'utérus, *Arch. gén. de méd.*, 1857, t. IX, p. 23.

2. Note sur l'influence de la digitaline et la sportéine sur le travail. *C. R. de la Société de Biologie*, 1901, p. 927.

Immédiatement après la 9e série, c'est-à-dire cinq minutes avant la 10e, j'ai repris un autre granule de 1 milligramme.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—
10.	26,04	115,33
11.	4,35	19,28

Pendant les 4 premières séries, au lieu de voir la fatigue se manifester par une décroissance du travail, on voit une augmentation croissante, puis la fatigue se manifeste très rapidement. De nombreuses expériences antérieures montrent que le travail normal des 9 premières séries donne entre 143 et 150 kilogrammètres, et la 9e série n'est guère au-dessous de 50 p. 100 de la première. Dans la précédente expérience le travail des 9 premières séries n'est que de 133,91 et la 9e est de beaucoup au-dessous de 50 p. 100 de la première. Bien que j'ai constaté les effets évidents de ces mêmes granules sur des malades, je n'en ai éprouvé aucun trouble. Je n'ai pas hésité à renouveler la semaine suivante la même expérience avec la digitaline cristallisée de Nativelle, aussi à la dose de 1 milligramme.

Expérience II :

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—
1.	23,82	105,58
2.	30,48	135,10
3.	33,27	147,47
4.	34,14	151,32
5.	2,76	12,23
6.	1,79	7,93
7.	1,41	6,25
8.	1,02	4,52
9.	0,81	3,63

Immédiatement après la 9e série, c'est-à-dire cinq minutes avant la 10e, j'ai repris 4 granules de 1/4 de milligramme.

10.	11,01	48,30
11.	1,65	7,31

La digitaline cristallisée a déterminé une augmentation graduelle du travail pendant les 4 premières séries, augmentation plus considérable qu'avec la digitaline amorphe du Codex ; mais cette excitation a été

suivie d'une dépression beaucoup plus rapide et plus considérable, et la recrudescence provoquée par la répétition de la dose a été beaucoup moindre que dans la première expérience. Malgré la plus forte excitation du début le travail total des 9 premières séries n'est que de 129,50, inférieur par conséquent à celui de la première expérience.

Spartéine. — Ces résultats m'ont décidé à expérimenter un autre tonique du cœur dont mon collègue Capitan m'avait signalé la propriété excitante générale : la spartéine.

Expérience I. — Cinq minutes avant le travail, j'ai pris 0,10 de sulfate de spartéine, en cachet, pour éviter le goût capable de produire lui-même une excitation.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1	22,50	99,73
2	23,91	105,98
3	27,09	120,07
4	27,93	123,80
5	11,22	49,73
6	6,82	30,23
7	3,09	13,60
8	1,68	7,44
9	1,65	7,31

Immédiatement après la 9e série, cinq minutes avant la 10e, j'ai repris la même dose de sulfate de spartéine.

10	23,73	105,18
11	4,43	19,63

Expérience II. — Dans une autre expérience, quelques jours plus tard, j'ai pris cinq minutes avant le travail, 0,20 de sulfate de spartéine.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1	21,30	94,81
2	28,02	124,20
3	30,33	134,44
4	33,69	149,33
5	16,50	73,13
6	3,93	17,42
7	3,03	13,43
8	1,59	7,04
9	1,26	5,58

Il semble que la spartéine détermine d'abord une légère dépression du travail; elle provoque ensuite une exaltation suivie d'une dépression profonde. L'excitation et la dépression sont plus grandes quand la dose a été plus élevée. Le travail total n'est pas augmenté, tant s'en faut : le travail total des 9 séries a été de 125,89 et de 139,05, c'est-à-dire inférieur à la normale.

La digitaline et la spartéine, qui ont une action durable sur l'activité du cœur, n'ont qu'une action éphémère sur l'activité volontaire.

Strychnine. — La strychnine à doses modérées montre une action analogue.

Expérience I. — Cinq minutes avant le travail, injection sous-cutanée au bras gauche de 1 milligramme de sulfate de strychnine (travail du médius droit.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série.	31,98	141,82
2e —	35,16	155,43
3e —	37,83	167,24
4e —	13,89	61,80
5e —	6,06	26,79
6e —	6,24	27,58
7e —	3,60	15,91
8e —	3,54	15,65
9e —	2,64	11,67
	140,94 (fig. 126).	

Dans la dernière expérience faite sans intervention, la 1re série avait donné un travail total de 22kgm,62, qui a été prise comme terme de comparaison. On voit que le sulfate de strychnine a procuré une excitation croissante pendant les 3 premières séries; puis la décroissance du travail, au lieu d'être lente comme à l'état normal, s'est faite brusquement; de sorte que le travail qui, à l'état normal, pour 9 séries semblablement disposées, varie de 143 à 150 kilogrammètres n'est que de 140,94. Cette infériorité pourrait, d'ailleurs, paraître insignifiante si on ne considérait le travail de la dernière série qui n'est que de 11,65, p. 100 tandis que, à l'état normal, cette série donnerait encore un travail de 50 p. 100 environ du travail initial. La fatigue se trouve beaucoup plus marquée quand on fait agir la strychnine.

Expérience II. — Immédiatement avant le travail, injection sous-cutanée au bras droit de 1 milligramme de sulfate de strychnine (travail du médius droit).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal
1re série.	19,86	87,78
2e —	32,67	144,42
3e —	37,11	164,05
4e —	6,39	28,24
5e —	5,25	23,20
6e —	5,61	24,79
7e —	3,57	15,78
8e —	3,66	16,18
9e —	2,55	11,27
	116,07 (fig. 127).	

Quand on a travaillé tout de suite après l'injection de strychnine, la 1re série montre un affaiblissement notable; puis il se produit une

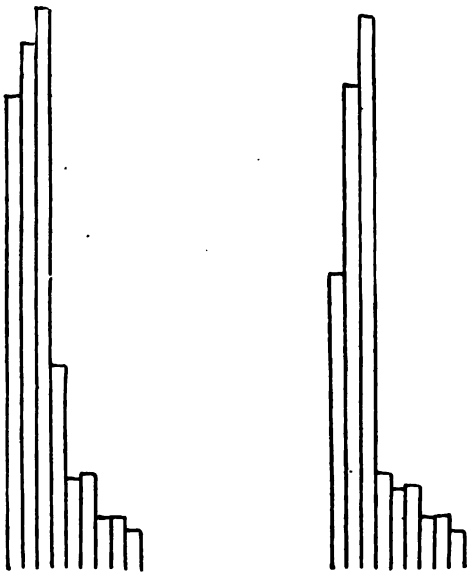


Fig. 126. Fig. 127.

FIG. 126. — Diagramme du travail sous l'influence du sulfate de strychnine 0gr,001. 5 minutes avant l'expérience. (Exp. I.)

FIG. 127. — Diagramme du travail sous l'influence du sulfate de strychnine immédiatement avant l'expérience (0gr,001). (Exp. II.)

excitation moins durable que celle de l'expérience précédente, et suivie d'une chute plus rapide; le travail total est encore diminué.

Nous avons déjà relevé à différentes reprises que les deux mains ne

répondent pas de la même manière à la même excitation. On le voit, à proposdes excitations sensorielles, à propos des applications chaudes sur la tête, etc. L'hémisphère gauche qui exerce une action plus habituelle paraît plus excitable, la main droite donne des preuves d'excitation plus rapide, plus intense, mais aussi moins durable. Les expériences suivantes indiqueront que les deux hémisphères réagissent encore différemment aux poisons nerveux.

Il s'agit d'expériences comparatives aux deux précédentes mais exécutées avec la main gauche, qui, dans une épreuve à l'état normal donne, dans une première série, un travail de 15^{kgm},59, et pour 9 séries

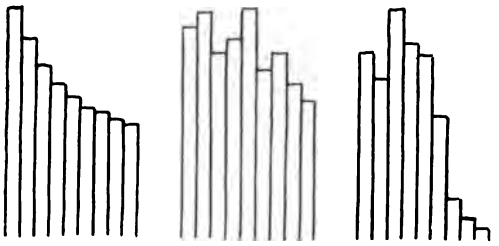


Fig. 128. Fig. 129. Fig. 130.

Fig. 128. — Diagramme du travail normal de la main gauche en 9 séries.

Fig. 129. — Diagramme du travail de la main gauche sous l'influence du sulfate de strychnine 0^{gr},001, 5 minutes avant l'expérience.

Fig. 130. — Diagramme du travail sous l'influence de la même dose immédiatement avant l'expérience.

un travail total de 90 à 95 kilogrammes. Le travail de la dernière série varie de 45 à 50 p. 100 de la première (fig. 128).

Expérience III. — Cinq minutes avant le travail, injection sous-cutanée au bras droit de 1 milligramme de sulfate de strychnine (travail du médius gauche).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série.	14,25	91,40
2e —	15,33	98,33
3e —	12,75	81,78
4e —	13,44	86,20
5e —	15,60	100,06
6e —	11,34	72,73
7e —	12,81	82,16
8e —	10,62	68,12
9e —	9,33	59,84
	115,47 (fig. 129).	

Expérience IV. — Immédiatement avant le travail, injection sous-cutanée au bras gauche de 1 milligramme de sulfate de strychnine (travail du médius gauche).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série.	12,90	82,74
2e —	11,01	70,62
3e —	15,69	100,64
4e —	13,29	85,24
5e —	12,78	81,97
6e —	8,46	54,26
7e —	2,85	18,28
8e —	1,50	9,94
9e —	0,96	6,15
	79,43 (fig. 130).	

Dans l'expérience II, où le médius droit travaillait immédiatement après l'injection de strychnine, on voyait que l'excitation était précédée d'une légère dépression primitive du travail. Quand c'est le médius gauche qui travaille, dans l'expérience III, cette dépression primitive persiste encore, bien que le travail soit retardé de cinq minutes, et elle est notablement plus marquée dans l'expérience IV, où le travail commence aussi immédiatement après. Quand c'est le médius gauche qui travaille, l'excitation est non seulement plus lente à se produire, mais elle est beaucoup moins intense ; au lieu de dépasser 160 p. 100 du travail normal comme dans les expériences I et II, elle dépasse à peine la normale dans les expériences III et IV. En revanche, l'excitation est beaucoup plus durable quand c'est le médius gauche qui travaille ; elle persiste jusqu'à la fin de l'expérience dans l'expérience III et donne une augmentation de travail total.

Dans toutes les conditions où on étudie comparativement l'excitabilité des deux hémisphères, on la trouve différente. L'hémisphère gauche qui commande les mouvements du côté droit donne des réactions plus intenses qui se manifestent plus vite et s'épuisent de même.

CHAPITRE XXII

INFLUENCE DE L'ALCOOL, DU CAFÉ ET DU THÉ SUR LE TRAVAIL

Sommaire. — Action défavorable de l'alcool ingéré sur le travail. — Exaltation du travail par la dégustation seule; action sensorielle. — Action excitante du café ingéré. — Action du café dégusté. — Théobromine.

Les anesthésiques, les analgésiques, les narcotiques, les antispasmodiques que nous avons étudiés nous ont montré clairement l'exactitude de la loi de Claude Bernard relative à l'excitation préparalytique des poisons nerveux.

Les poisons nerveux dits excitants ne diffèrent pas tant qu'on pourrait le croire des poisons stupéfiants que nous venons de passer en revue.

Lorsqu'on considère avec quelque attention les buveurs de boissons alcooliques et les fumeurs de tabac comparativemement avec leurs congénères abstinents, on arrive bien vite à conclure que les boissons alcooliques et le tabac sont nuisibles à la fois à l'individu et à sa descendance. Les hygiénistes ont fait des tableaux plutôt sombres de l'alcoolisme et du tabagisme ; ces tableaux ont peu impressionné la foule qui continue à boire et à fumer.

Les expériences des physiologistes, considérées dans leur ensemble, indiquent que l'alcool et le tabac dépriment l'énergie. Cette constatation montra que l'alcool et le tabac n'apportent à l'homme aucune satisfaction puisque le plaisir est intimement lié à l'activité facile. Cependant la foule trouve du plaisir à boire et à fumer.

En réalité, l'action exaltante et agréable et l'action dépressive et pénible sont intimement liées. L'étude des excitants sensoriels et de quelques narcotiques, montre que ces deux actions se succèdent nécessairement; les excitants sensoriels fatiguent d'autant plus vite qu'ils ont plus excité ; les narcotiques excitent momentanément à une dose faible.

L'alcool et le tabac n'agissent pas autrement : si on prolonge suffisamment l'expérience, et si on varie convenablement les conditions, on

observe clairement la réalité de l'action excitante qui donne un plaisir momentané et perpétue les habitudes, et l'action dépressive qui justifie les cris d'alarme des hygiénistes.

Il est facile de mettre en évidence la concordance des résultats en apparence discordants de l'expérimentation. Voyons d'abord les faits qui concernent l'alcool.

Alcool. — On est d'accord pour admettre que les habitudes alcooliques ont un effet dépressif sur le travail[1]. Les athlètes, les cyclistes, les alpinistes, etc., savent bien que l'alcool ne leur est d'aucun secours, tant s'en faut. Quant à l'effet immédiat de l'alcool, les expériences de M. Destrée montrent qu'il est favorable soit à l'état de repos, soit à l'état de fatigue[2]. Celles de M. Frey indiquent que cet effet favorable n'existe que dans la fatigue[3]. Dans les expériences de M. Scheffer, on voit qu'une même dose d'alcool a un effet excitant si on travaille tout de suite après l'ingestion, un effet dépressif si on ne travaille qu'une demi-heure après[4]. L'effet de l'alcool se dissipe rapidement : l'excitation momentanée ne compense pas l'effet dépressif consécutif qui nécessite de nouvelles doses et entraîne l'intoxication. Plus l'intoxication et la dégradation alcooliques sont intenses, moindre est l'effet stimulant de l'alcool ; il peut même déterminer d'emblée et à faibles doses des effets dépressifs[5].

Il n'agit pas plus heureusement sur la rapidité des mouvements que sur leur énergie, sur le temps de réaction que sur le travail[6], il n'est pas plus favorable au travail mental qu'au travail physique[7] ; on exprime rarement des doutes à cet égard[8]. Krœpelin a vu que l'alcool à très petites

1. Aschaffenburg, Praktische Arbeit und Alkohol Wirkung. *Psych. Arbeiten*, I, S. 608.

2. E. Destrée. Influence de l'alcool sur le travail musculaire, *Journ. méd. de Bruxelles*, 1897, p. 537-573.

3. H. Frey. Ueber den Einfluss des Alkohols auf die Muskelermüdung, *Mittheilungen aus klinischen und medicinischen Instituten der Schweiz.*, Bd. IV, H. I.

4. J.-C.-Th. Scheffer, De invloed van alcohol op Spierarbeid, *Weekblad van het Nederlandsch Tydschrift voor Geneeskunde*, 1898, n° 25.

5. De Boëk et L. Günzburg, De l'influence de l'alcool sur le muscle fatigué, *Bull. de la Soc. de Méd. mentale de Belgique*, 1899, p. 307.

6. J.-W. Warren, The effect of pure alcohol on the reaction time, with a description of a new chronoscope., *The Journ. of Physiology*, 1887, t. VIII, p. 311.

7. E. Kurz et E. Krœpelin, Ueber die Beeinflussung psychischer Vorgänge durch reglemässigen Alkoholgenuss, *Psych. Arbeiten*, III, 1900. — Rüdin, Ueber die Dauer der psychischen Alkoholwirkung, *Psych. Arbeiten*, Bd, IV, H. 1., 1901. — M. Mayer, Ueber die Beeinflussung der Schrift durch den Alkohol, *Psych. Arbeiten*, Bd III. H. 4, 1901.

9. G. E. Partridge, Studies in the psychology of alcohol, *Am. Journ. of Psychology*., 1900, XI, p. 318.

doses diminue l'attention et la mémoire[1]. Münsterberg a constaté qu'il rend l'association plus difficile. Les effets de l'alcool ne sont pas meilleurs sur le travail des animaux que sur celui de l'homme[2]. Les différences relatives aux effets immédiats peuvent s'expliquer par l'excitation différente des sujets en expérience; il n'est guère douteux que l'alcool ait sur le travail intellectuel les mêmes effets déprimants que sur le travail manuel.

Lander Brunton raconte que lord Derby, lorsqu'il travaillait, avait l'habitude de prendre dans sa bouche des cerises à l'eau-de-vie. On sait bien qu'un bon nombre d'artistes et de poètes ont réussi à exciter leur imagination par l'alcool. Sous son influence la vivacité des représentations peut inspirer des descriptions hallucinantes, capables de provoquer notre admiration, comme celle d'Edgar Poë. Mais l'excitation est courte.

L'alcool est tout aussi néfaste au point de vue moral qu'au point de vue intellectuel. Il faut être tout à fait ignorant de la psychologie morbide et de la criminalité pour affirmer que l'ivresse développe la bienveillance et est favorable à l'activité intellectuelle et économique[3].

Näcke a fait remarquer que les alcooliques séquestrés et privés de leur poison habituel éprouvent une faim de sel[4] dont la satisfaction se traduit par une augmentation de la consommation. Bien que je n'aie jamais été qu'un buveur modéré, il n'est pas douteux que depuis que je m'abstiens de toute boisson fermentée j'ajoute à mon alimentation une quantité de sel inusitée auparavant. Souvent aussi on remarque que les hommes qui ont abandonné les boissons alcooliques recherchent les friandises, les sucreries qu'ils négligeaient auparavant. Ces substitutions n'étonnent pas quand on sait que l'action excitante immédiate de l'alcool, si légère d'ailleurs, est due surtout à l'excitation sensorielle qu'il produit[5].

Sans doute, l'alcool injecté dans les tissus, provoque une augmentation initiale éphémère de l'excitabilité des nerfs, vérifiée par Waller, Gad, Piotrowski, Scheffer, Werigo, etc. Lee et Harrold constatent une

1. E. Kraepelin, Ueber die Merkfähigkeit, *Monatschrifft für Psych. und Neurologie*, 1900, t. VIII, p. 245.

2. A. Chauveau. La production du travail musculaire utilise-t-elle comme potentiel énergétique l'alcool substitué à une partie de la ration alimentaire ? *C. R. Acad. des Sciences*, 1901, p. 65. — Influence de la substitution de l'alcool au sucre alimentaire en quantité isodynamique sur la valeur du travail musculaire, etc., *Ibid.*, p. 110.

3. Arsène Dumont, *La morale basée sur la démographie*, p. 133, 137, 1901.

4. P. Näcke, Die Epilepsiebehandlung nach Toulouse und Richet. *Neurologische Centralblatt*, 1900, p. 648.

5. L'influence de l'alcool sur le travail, *C. R. Soc. de Biologie*, 1900, p. 825.

augmentation de l'excitabilité des muscles de la grenouille avec de petites doses, mais une dépression d'emblée avec de hautes doses [1]. Il agit de même sur l'excitabilité cérébrale, mais cet effet est tout à fait négligeable si on le compare à celui qui est lié à l'excitation sensorielle.

J'ai refait quelques expériences qui me paraissent bien propres à montrer l'action de l'alcool sur le travail, tant au repos que dans la fatigue.

On travaille à l'ergographe comme précédemment : le médius droit soulève un poids de 3 kilogrammes chaque seconde. On fait des séries

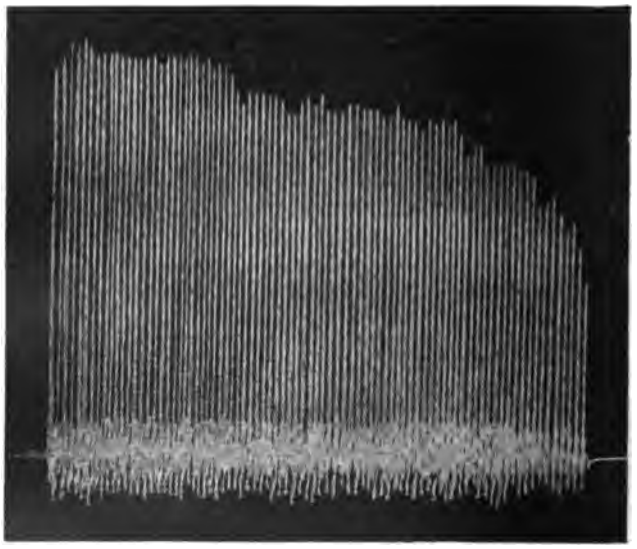


Fig. 131. — Premier ergogramme de la première série de l'expérience I. Action de l'alcool ingéré.

de 4 ergogrammes qui ne se terminent que quand le poids ne peut plus être soulevé dans le temps convenu. Les séries sont séparées par des repos de cinq minutes, les ergogrammes de chaque série par des repos de une minute. Neuf séries de ce genre, sans excitation d'aucune sorte et au repos, donnent un travail de 143 à 150 kilogrammètres. Dans une expérience récente, une première série au repos, sans excitation, a donné $22^{kgm},47$. C'est ce chiffre qui nous servira de comparaison pour le travail de chaque série.

1. F. S. Lee et C. C. Harrold, The action of alcohol on muscle *C. R. congrès de Physiologie, Arch. ital. de Biologie*, 1901, XXXVI, p. 101.

Dans la première des expériences qui ont été rapportées en détail[1], nous voyons que le travail de 9 séries sans excitation est de 144^{kgm},94. C'est le travail ordinaire dans les expériences faites sans excitation : toutes celles qui ont été faites dans diverses circonstances ont donné un travail variant entre 145 et 150.

Nous allons résumer les expériences relatives à l'excitation par l'alcool ingéré ou dégusté.

Expérience I. — Au début de la première série on ingère un mélange de 0^{m3},10 d'alcool absolu et de 0^{m3},10 d'eau distillée.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série	23,37	104,00
2e —	4,47	19,88
3e —	3,42	15,22
4e —	3,39	15,08
5e —	3,06	13,66
6e —	2,79	12,41
7e —	2,49	11,08
8e —	2,40	10,68
9e —	2,22	9,87

Après les cinq minutes de repos on ingère au début de la 10e série la même quantité du même mélange.

10e série	23,49	104,53
11e —	2,76	12,28
12e —	2,76	12,28
13e —	1,98	8,81

Après cinq minutes de repos on ingère au début de la 14e série la même quantité du même mélange.

14e série	14,07	62,26
15e —	1,95	8,67
16e série	1,71	7,61

Après cinq minutes de repos on introduit la même quantité du même mélange dans la bouche et on l'y conserve pour la rejeter à la fin de la 17e série.

17e —	32,85	146,29
18e —	12,96	57,63
19e —	3,30	4,68

Après cinq minutes de repos, on ingère la même quantité du même mélange au commencement de la 20e série.

20e série	3,81	16,95

1. L'influence de l'alcool et du tabac sur le travail, *Arch. de Neurologie*, 2e série, t. XII, 1901, p. 372.

L'excitation initiale s'est manifestée seulement sur le premier ergogramme (11^{kgm},01) qui n'est ordinairement que de 9 à 10 kilogrammètres: la dépression consécutive a été très rapide et le travail total n'a été que de 47,61 sur les 9 premières séries au lieu de 143-150. Après la seconde dose le premier ergogramme a été de beaucoup plus élevé (15^{kgm},06), mais la série n'est guère au-dessus de la normale et la dépression a été très rapide. Après la troisième dose, l'excitation a été moins marquée et a disparu encore plus rapidement. Malgré l'accumulation de la fatigue, la simple excitation sensorielle par la dégustation a été beaucoup plus considérable et plus persistante. La dernière ingestion n'a donné qu'un regain insignifiant.

Expérience II. — Au début de la première série on introduit dans la bouche un mélange de 0^{m3},10 d'alcool absolu et de 0^{m3},10 d'eau distillée qui est rejeté à la fin du quatrième ergogramme.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série (saveur d'alcool) . . .	39,09	173,96
2e — sans excitation	33,09	147,24
3e —	9,63	42,85
4e —	5,28	23,49
5e —	3,12	13,88
6e —	2,73	12,14
7e —	2,10	9,25
8e —	1,95	8,67
9e —	1,62	7,25

Après cinq minutes de repos, on introduit dans la bouche au début de la 10e série la même quantité du même mélange qui sera rejeté à la fin du quatrième ergogramme.

10e série	50,34	224,03
11e — sans excitation	2,10	9,25
12e —	1,26	6,65
13e —	0,99	4,40

Après cinq minutes de repos on introduit dans la bouche, au début de la 14e série, la même quantité du même mélange qui sera rejeté à la fin du quatrième ergogramme.

14e série (saveur d'alcool) . . .	31,65	140,85
15e — sans excitation	1,23	5,47
16e —	1,02	4,53

Après cinq minutes de repos on ingère la même quantité du même mélange en commençant la 17e série.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
17e série	1,77	7,87
18e —	1,17	5,20
19e —	1,08	4,80

Après cinq minutes de repos, on introduit dans la bouche au début

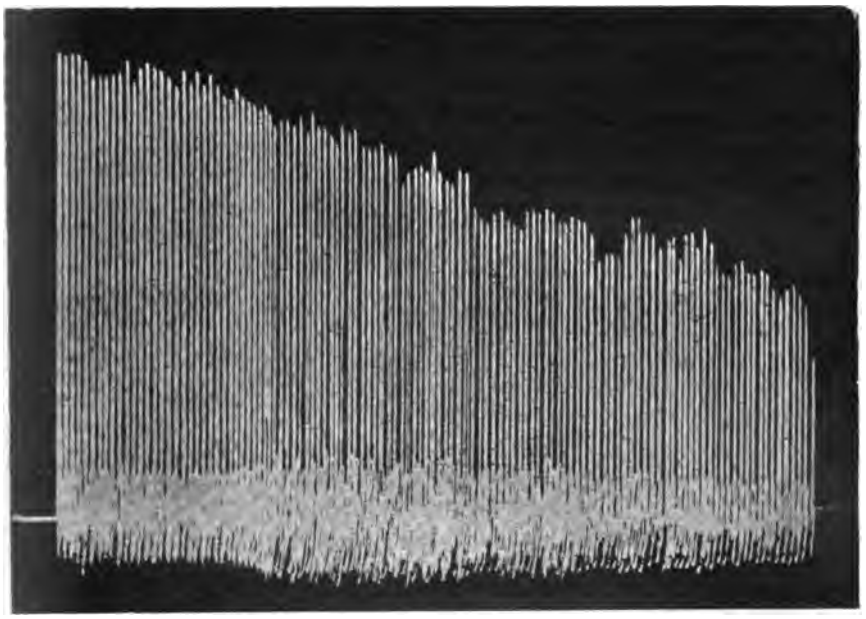


Fig. 132. Premier ergogramme de la première série de l'expérience I. Action de l'alcool dégusté.

de la 20e série la même quantité du même mélange qui sera rejeté à la fin du quatrième ergogramme.

20e série	9,81	43,05

On voit que l'excitation initiale produite par la dégustation est beaucoup plus élevée que celle qui est produite par l'ingestion, et qu'elle est durable et malgré que la dépression consécutive soit plus rapide et tombe plus bas, la dégustation donne pour le même nombre de 9 séries un travail plus que double, 98,61 au lieu de 47,61, mais toujours bien inférieur au travail normal (143 à 150). La seconde excitation provoque un surcroît de travail énorme, 224.03 p. 100 du travail au repos, et ce

surcroît porte sur chacun des 4 ergogrammes, c'est-à-dire que l'excitation est plus du double que dans l'expérience précédente ; mais la dépression consécutive est plus marquée encore. A la troisième excitation, le travail montre encore une plus-value importante, 140.85 p. 100 du travail normal, tandis que le travail de la série correspondante de l'expérience précédente n'était que 63,26 après la même dose ingérée. L'ingestion de la même quantité d'alcool, avant la 17e série, ne produit qu'une remontée du travail insignifiante, tandis qu'à la 20e série l'effet de la saveur est encore considérable.

En somme, le goût de l'alcool ne s'explique que par une excitation tout à fait passagère plus marquée dans la période d'hyperexcitabilité de la fatigue. Cette excitation paraît due à l'irritation des organes sensitifs et particulièrement du goût.

Il ne faut pas confondre cette excitation avec celle de l'ivresse qui marque le début de l'intoxication.

J'ai déjà indiqué que l'introduction par la sonde gastrique de la même quantité du même mélange, produisait une dépression immédiate du travail.

La déglutition, qui n'est qu'un résultat automatique de la recherche de l'irritation, est parfaitement inutile à ce point de vue, et elle entraîne l'intoxication.

Ceux qui cherchent l'ivresse, l'oubli, l'inconscience, la paralysie et l'intoxication avec toutes ses conséquences personnelles et héréditaires doivent boire ; mais ceux qui ne cherchent qu'une excitation passagère peuvent se contenter de déguster. Cette distinction n'est pas sans intérêt ; mais je ne veux pas dire que l'alcool employé exclusivement comme excitant sensoriel soit inoffensif, pas plus que tous les excitants sensoriels. Lorsque les agents physiques les plus favorables à la nutrition en arrivent à agir sur le système nerveux avec assez d'intensité pour provoquer des décharges en avalanches, ils ne produisent plus que des déperditions nuisibles : ils provoquent la mise en liberté d'énergie, mais ne produisent pas d'énergie.

Ce sont des vérités qu'il ne faut pas se décourager de démontrer par les expériences les plus variées, bien qu'on n'ignore pas que le monde ne se convertisse qu'à ce qui le flatte [1].

La tâche est rendue plus difficile par la réalité d'une certaine valeur nutritive de l'alcool. Atwater et ses collaborateurs américains ont mis de nouveau en lumière que dans le régime alimentaire d'hommes solides

1. Challemel-Lacour, *Études et réflexions d'un pessimiste*, p. 153, 1901.

on peut sans inconvénient remplacer du beurre, des légumes, ou d'autres aliments analogues par de l'alcool sous forme de vin ou d'eau-de-vie.

Duclaux[1] a abusé de la valeur de ces recherches en concluant qu'elles permettent « de dire aujourd'hui que non seulement l'alcool n'est pas un poison, mais qu'il doit être placé à côté de l'amidon et du sucre, qu'il dépasse même par sa valeur alimentaire, car, à poids égal, il contient plus d'énergie. C'est un changement complet de point de vue au sujet de l'homme, et, pour les animaux, le moment approche où l'alcool entrera dans tous les tableaux de rations alimentaires ».

Il n'est pas établi que les aliments peuvent se substituer à doses isodynames, c'est-à-dire à poids dégageant la même quantité de chaleur par leur combustion. Il est encore moins prouvé qu'au point de vue économique, il y ait avantage à faire fermenter le sucre et à boire l'alcool que de manger le sucre. Quant à la valeur de l'alcool au point de vue du travail, on peut opposer à l'opinion de Duclaux les conclusions du mémoire de Chauveau que nous avons déjà signalé.

« La substitution partielle de l'alcool au sucre, en proportion isodyname, dans la ration alimentaire d'un sujet qui travaille, ration administrée peu de temps avant le travail, entraîne pour le sujet les conséquences suivantes :

« 1° Diminution de la valeur absolue du travail musculaire ; 2° stagnation ou amoindrissement de l'entretien ; 3° élévation de la dépense énergétique par rapport à la valeur du travail accompli.

« En somme, les résultats de la substitution se montrent à tous les points de vue très franchement défavorables. »

On ne peut que partager l'opinion de G. Weiss : il n'y a pas de fait bien observé qui nous montre qu'il soit utile d'introduire l'alcool dans l'alimentation[2].

Les expériences récentes de Schnyder[3], faites à l'aide de l'ergographe de Dubois de Berne montrent que :

1° L'alcool a une action favorable sur la force musculaire lorsqu'il est pris à jeun en petite quantité, mais seulement lorsque par suite des conditions physiologiques antérieures de l'individu, la réserve de forces de l'organisme est en quelque sorte épuisée ;

2° Cette action favorable reste cependant au-dessous de celle d'un aliment de même coefficient isodynamique. En plus, elle est contrecarrée par

1. E. Duclaux, L'alcool est-il un aliment? *Ann. de l'Institut Pasteur*, 1902.

2. *Le Temps*, 8 janvier 1903.

3. L. Schnyder, Alkohol und Muskelkraft. *Arch. f. die gesamm. Physiologie*, de Plüger. 1903. 93 Bd, p. 451.

l'action paralysante de l'alcool sur le système nerveux, action qui suivant l'état physiologique de l'individu, est plus ou moins prononcée et peut être la cause de résultats en apparence contradictoires ;

3° Mais si l'organisme par suite de l'ingestion d'autres substances alimentaires dispose d'une réserve de force suffisante, l'alcool n'a plus de valeur comme producteur de force ; au contraire ses propriétés paralysantes deviennent prépondérantes et amènent une diminution de la production de travail.

L'excitation sensorielle qui est le mode d'action immédiat le plus évident de l'alcool seul, se trouve d'une manière plus flagrante encore dans les boissons alcooliques qui contiennent des éléments qui agissent plus activement non seulement sur le goût, mais encore sur l'odorat.

Pour donner une idée du rôle de l'odorat dans l'excitation produite par quelques-unes de ces boissons, il me suffira de renvoyer aux expériences relatives à l'influence des inhalations d'essences ou d'éthers.

Il est rationnel de substituer aux boissons alcooliques des excitations sensorielles et en particulier des boissons inoffensives capables d'irriter modérément la muqueuse buccale [1].

En somme c'est l'excitation immédiate par l'irritation gustative et tactile qui rend le mieux compte du goût si répandu pour l'alcool. La démonstration de l'inutilité de l'ingestion au point de vue du travail et de sa nocivité avait besoin d'être complétée par l'explication de l'attraction.

Les gourmets savent tirer le plus grand profit possible de la plus petite quantité en dégustant lentement, suivant le précepte de Béranger.

> Et vous, que flatte un sort prospère.
> Pour en jouir, modérez-vous,
> Car, même dans un grand verre,
> Il faut boire à petits coups.

L'expérience montre que la fatigue produit momentanément une excitabilité plus grande, qui rend bien compte de la recherche des boissons alcooliques par les individus fatigués, mal nourris, mal vêtus, vaincus par les peines morales. Le tempérament apathique comme la fatigue acquise prédispose aux habitudes alcooliques. Les peuples paresseux sont plus faciles à entraîner à l'alcoolisme [2] ; et la propagation est d'autant plus rapide que le milieu social est plus dense. Tarde admet que l'alcoolisme est une maladie de croissance de la sociabilité [3].

1. P. B. A. Mougeot, *La papille chatouilleuse. Essais sur les saveurs*, p. 205, 1893.

2. Radafiné. *Étude sur l'alcoolisme à Madagascar avant la conquête française*. Thèse. 1901, p. 21.

3. Tarde. *La psychologie économique*. t. I, p. 172.

Café. — « Le plaisir de prendre un café, dit Cabanis, n'est rien en comparaison du bien-être qu'on ressent après l'avoir pris. »

Le café a passé pour un aliment d'épargne en même temps qu'un excitant. Des recherches récentes montrent que non seulement la caféine n'est pas un aliment d'épargne totale mais qu'elle augmente au contraire les dépenses de l'organisme. Elle est à faibles doses un agent d'épargne partielle vis-à-vis de l'albumine, mais le défaut de calorification dû à cette épargne est compensé et au delà par la consommation des hydrates de carbone. Elle semble favoriser les oxydations et rapprocher de l'urée les produits de désassimilation de l'albumine[1].

Quant à ses propriétés excitantes qui ont été mises en lumière par divers auteurs (Krœpelin, U. Mosso[2], etc.), elles ne sont pas douteuses, mais leur nature est complexe.

Le café agit successivement par sa saveur et par l'absorption de la caféine, qui produit une excitation générale se manifestant aussi bien quand elle est introduite dans le tissu cellulaire sous-cutané que quand elle passe par l'estomac. A l'action gustative du café s'ajoute, dans la consommation ordinaire, l'action sensorielle du sucre et du liquide généralement chaud qui lui sert de véhicule.

Expérience I. — On peut se rendre compte de l'action gustative isolée du café en croquant 1 gramme de grains de café torréfié, dont on peut facilement éviter d'avaler les débris.

On travaille à l'ergographe par séries. La mastication du café n'a duré que pendant la première série. Le travail de chaque série est comparé à une série récente faite au repos et sans excitation, 22, 29.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	42,09	189,09
2.	31,74	142,38
3.	30,30	135,93
4.	5,77	25,88
5.	3,21	14,14
6.	2,70	12.11
7.	2,64	11,84
8.	2,37	10,67
9.	2,37	10,67
	123,19	

1. H. Ribaut. *Influence de la caféine sur la nutrition.* Th. de Toulouse. 1901.

2. U. Mosso. Azione dei principi attivi della noce di kola, nilla contrazione muscolari (*Atti della r. accad. della sc. di Torino*, 1893, XXVIII, p. 405). — Schumberg. Ueber die Bedeutung von Kola, Kaffee, Mate und Alcohol für die Leistung der Muskeln. (*Arrêt Anat. u. Phys.*, Phys. Abth, 289. 313. 1899.

Expérience II. — Dans une seconde expérience on a dégusté, en trois fois, au début et pendant les deux premiers repos de la première série du travail, une infusion de 25 grammes de café pour 110 grammes d'eau bouillante ayant donné environ 60 grammes de liquide, que l'on a rejeté chaque fois avant d'introduire une nouvelle quantité. Le travail a donné le résultat suivant :

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	37,62	168,77
2.	39,27	176,17
3.	35,61	159,75
4.	21,96	98,30
5.	5,70	25,57
6.	2,91	13,10
7.	2,04	9,15
8.	1,56	6,99
9.	1,26	5,65
	147,93	

Expérience III. — Dans la troisième expérience, on a fait la même infusion, qui a été ingérée quatre minutes avant le travail.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	30,24	135,66
2.	34,44	154,50
3.	40,35	181,02
4.	13,71	61,50
5.	3,87	17,36
6.	2,79	12,52
7.	2,43	10,90
8.	1,92	8,61
9.	1,71	7,71
	131,46	

Expérience IV. — Dans l'expérience suivante, on a ingéré 0 gr,25 de caféine, en cachet, quatre minutes avant le travail.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	29,34	131,62
2.	35,10	157.46
3.	36,78	165,00
4.	12,90	57,87
5.	4,02	18,03
6.	3,00	13,45

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
7.	2,94	13,19
8.	2,25	10,09
9.	1,80	8,07
	128.13	

Expérience V. — On pouvait supposer que l'excitation serait plus durable si la caféine était prise à doses fractionnées. Dans l'expérience suivante, la caféine a été prise à la dose de 0,03 quatre minutes avant chaque série d'ergogrammes.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	27,03	121,26
2.	29,78	138,08
3.	39,42	176,85
4.	23,88	107,13
5.	6,57	29,47
6.	4,47	20,05
7.	3,12	13,99
8.	2,01	9,01
9.	1,62	7,35
	138,90	

On voit que, dans ces différentes conditions d'expériences, le travail total exécuté sous l'influence du café ou de la caféine n'a jamais dépassé le travail total exécuté sans excitant, 149 kilogrammètres dans la dernière expérience. Quand le travail a été le plus élevé dans les premières séries sous l'influence de l'excitant, l'abaissement a été plus considérable dans les dernières séries. Le rapport du travail au travail normal tombe en général au-dessous de 10 p. 100 dans la dernière série, lorsqu'on a employé le café ou la caféine ; tandis que, dans les expériences où on n'a fait aucune excitation, il reste au-dessous de 50 p. 100. La fatigue s'est précipitée quand l'excitation du début a été plus forte ; par conséquent, plus on prolongera la durée du travail, plus la différence en faveur du travail sans excitant sera considérable.

L'action excitante du café n'est pas douteuse ; mais dans les conditions où nous avons expérimenté, on voit que c'est par sa saveur que le travail a provoqué l'excitation la plus considérable ; la série la plus élevée est celle qu'on a obtenue d'emblée avec la mastication d'un gramme de grain torréfié, et le travail total le plus considérable a été obtenu par la dégustation d'une tasse d'infusion non sucrée. Dans ce

dernier cas, d'ailleurs, la fatigue à la fin se caractérise par un tel abaissement du travail que la différence au profit du travail normal sans excitation allait s'accentuer rapidement.

En somme, le café, comme les autres excitants que nous avons passés en revue, est un accélérateur de la fatigue.

Il est intéressant de remarquer que l'abaissement de la pression artérielle qui se manifeste dans la fatigue déterminée par le travail momentanément augmenté par les excitations sensorielles, fait défaut ou au moins est très notablement diminué dans la fatigue déterminée par le travail momentanément augmenté par la théobromine et la caféine.

On voit sur nos graphiques que le café et la caféine, comme les autres excitants étudiés précédemment, augmentent le nombre des soulèvements comme leur hauteur totale tant que l'excitation dure.

Il est nécessaire de relever que dans les recherches antérieures qui ont été faites sur le café et quelques autres excitants du même genre on n'a pas tenu suffisamment compte de l'excitation sensorielle [1].

Théobromine. — La théobromine passe, comme la caféine, pour défatiguer, mais son action paraît très différente suivant la durée de l'observation et suivant les conditions dans lesquelles elle est faite.

1° On fait au repos, le matin, une série de 5 ergogrammes séparés par des repos d'une minute. On prend un repos de cinq minutes; après la première minute de ce repos on prend 1 gramme de théobromine en cachet, puis on recommence le même travail (médius droit, 3 kilogrammes chaque seconde).

	HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne (en centimètres).
	3,17	63	9,51	5,03
1re SÉRIE.	1,72	38	5,16	4,52
Sans excitation.	1,37	34	4,11	4,02
	1,18	26	3,54	4,53
			22,32	
	5,41	116	16,23	4,66
2e SÉRIE	2,49	53	7,47	4,69
Théobromine.	2,33	50	6,99	4,66
	2,36	52	7,08	4.53
			37,77	

1. H. MARIE, *Études expér. et comp. de l'action du rouge de kola, de la caféine et de la poudre de kola sur la contraction musculaire.* Thèse, Lyon, 1892. — A. HOLL et E. KRŒPELIN, Ueber die Wirkung der Theebestandstheile auf körperliche und geistige Arbeit. *Psychologische Arbeiten.* 1895. I, p. 378. — BENEDICENTI, Ergogra-

Non seulement la théobromine a supprimé les effets de la fatigue, mais elle a donné une plus-value de travail de 69,21 p. 100.

2° Dans une autre expérience, quatre minutes après avoir pris le gramme de théobromine et au repos, à la même heure, on a repris le travail par séries de quatre ergogrammes séparées par cinq minutes de repos. Le résultat des neuf séries est rapporté dans le tableau suivant, où on compare dans la dernière colonne le travail de chaque série, avec le total de la première série d'essai (22,32) = 100.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	31,95	143,14
2.	27,39	122,71
3.	35,61	159,54
4.	3,41	15,27
5.	3,27	14,65
6.	2,37	10,61
7.	2,07	9,27
8.	1,86	8,33
9.	1,80	8,06

Le travail total des neuf séries est de 109^{kgm},73, c'est-à-dire bien inférieur au travail normal de deux expériences analogues, sans excitation, faites antérieurement, 143, 21 et 149,07, et à une expérience ultérieure qui a été donnée en détail, et où on voit que sans excitation le travail a pu être continué jusqu'à la neuvième série sans perdre 50 p. 100. tandis que le même travail fait dans les mêmes conditions après la théobromine, perd, à la neuvième série, plus de 90 p. 100. Avec un travail moindre, l'excitation par la théobromine a donné une fatigue beaucoup plus intense.

phische Untersuchungen über Kaffee, Thee, Mate, Guarana und Coca, *Untersuchungen zur Naturlehre der Menschen und Thiere von Moleschott*, 1896, XVI, p. 170. — Tavernari. Ricerche intorno all'azione dei alcuni nervini sul lavoro dei muscoli affaticati. *Revista sperm. di freniatria*. XXII, 1897, p. 102.

CHAPITRE XXIII

INFLUENCE DU TABAC SUR LE TRAVAIL

SOMMAIRE. — Action différente du tabac suivant la dose. — Excitation passagère à doses faibles. — Dépression à doses fortes.

Le tabac est aussi l'objet d'une consommation constante. Il contient un principe toxique, la nicotine, qui est une cause de déchéance pour l'individu et pour sa descendance. Le tabac à priser doit la plus grande partie de son action excitante à l'ammoniaque auquel il sert de véhicule. Le tabac à chiquer n'agit pas seulement par son contact, mais aussi par les mouvements de mastication, qui sont nécessaires pour l'expression des parties solubles d'origine complexe d'ailleurs; quant au tabac à fumer il agit à la fois sur le goût, et sur l'odorat. Dans mes premières expériences portant sur l'effet immédiat, j'ai trouvé une action excitante primitive sur le travail[1], soit au repos soit dans la fatigue. Le résultat de ces expériences faites sur un abstinent habituel se trouve en désaccord avec les conclusions de Warren Lombard[2], de Vanghan Harley, de Hough[3] qui s'entendent pour reconnaître des effets dépressifs. C'est un fait d'observation que l'abus du tabac a une action dépressive autant sur le travail intellectuel que sur le travail physique. A. Bertillon a constaté qu'à l'école polytechnique les élèves qui fumaient venaient en moins bon rang; mais on peut se demander si ceux qui recouraient au tabac n'étaient pas préalablement les moins bien organisés.

Du reste si on néglige en général l'action tonique momentanée du tabac, on reconnaît cependant son action excitante sur les muscles intestinaux, sur le péristaltisme[4].

1. *Journal de l'anat. et de la phys.*, 1901, p. 65. — Note sur l'influence du travail digestif sur le travail manuel, *C. R. Soc. de Biol.*, 1901, p. 737.

2. WARREN P. LOMBARD, Some of the influences which affect the power of volontary muscular contraction, *The journ. of Physiology*, 1892, XIII, p. 44.

3. Th. Hough, Ergographic Studies in muscular fatigue and Soreness, *Journ. of the Boston Soc. of med. Sc.*, 1900, vol. V, p. 88.

4. H. JANCENT, *Le tabac, étude historique et pathologique*. Thèse, 1900.

La psychologie physiologique nous montre que la sensation de plaisir est inséparable d'un accroissement de puissance. On ne peut donc guère expliquer autrement que par une excitation, au moins momentanée, le goût si répandu de fumer. D'autre part, on ne peut pas mettre en doute la compétence et la sincérité des expérimentateurs que je viens de citer. La contradiction ne peut être due qu'à une observation incomplète. Si on varie les conditions de l'expérience, on voit que les fumeurs se trompent quand ils croient à un bien-être définitif; et que les expérimentateurs, qui n'ont vu que la dépression, ont laissé échapper une partie de l'effet.

Les expériences dont je vais donner le résumé, sont capables de rendre compte de la contradiction apparente des expériences qui constatent l'excitation et de celles qui constatent la dépression.

Expérience I. — On commence à fumer la cigarette cinq minutes avant le travail et on continue pendant la première série d'ergogrammes (une cigarette caporal ordinaire).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série (en fumant)	27,33	121,67
2e — (sans excitation)	13,08	58,21
3e —	12,62	56,47
4e —	8,58	38,18
5e —	8,61	38,31
6e —	7,11	31,64
7e —	6,57	29,23
8e —	6,36	28,30
9e —	5,73	25,50

Pendant le repos suivant de cinq minutes, on fume de nouveau la cigarette qui est continuée pendant la dixième série.

10e — (en fumant)	32,70	145,52
11e — (sans excitation).	2,76	12,28

Il y a eu une excitation notable à la première série, mais la chute a été très rapide, et le travail total des 9 premières séries n'est que de 96,06 au lieu de 143 à 150, comme lorsqu'on travaille sans excitation. La répétition de l'excitation dans la fatigue donne une plus-value beaucoup plus forte, mais cessant rapidement.

La même expérience a été répétée à quelques jours d'intervalle, alors qu'il existait déjà des signes précurseurs de la migraine qui s'est produite en effet au cours de l'expérience.

Expérience II. — On commence à fumer la cigarette cinq minutes avant le travail et on continue pendant la première série d'ergogrammes (une cigarette).

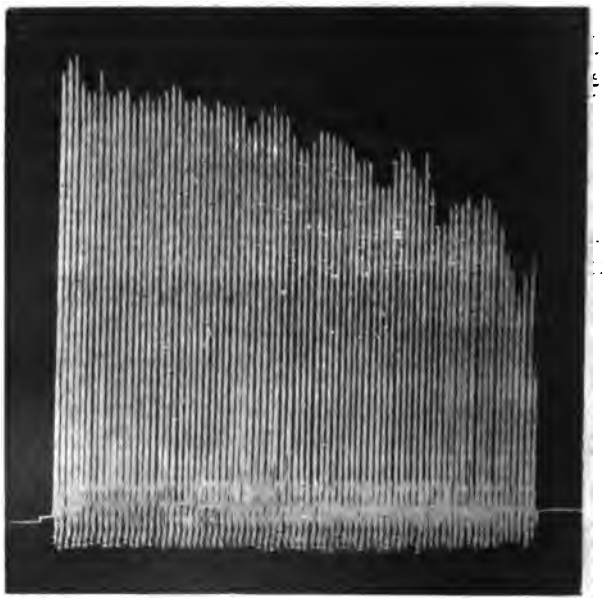


Fig. 133. — Premier ergogramme de la première série de l'expérience I. Action excitante initiale du tabac.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal
	—	—
1re série (en fumant)	20,67	92.34
2e — (sans excitation)	11,55	51.35
3e —	8,22	36,57
4e —	4,74	21,09
5e —	4,20	19,09
6e —	3,54	15.75
7e —	3,91	17,40
8e —	3,30	14,68
9e —	2,79	12.41

La mauvaise disposition annonçant la migraine constitue une condition analogue à la fatigue ; réaction immédiate plus grande mais moins durable à une excitation. Le premier ergogramme de la première série seulement ($10^{kgm},71$ au lieu de $10^{kgm},36$), est plus élevé que dans l'expé-

rience précédente[1]; mais l'accumulation de la fatigue se fait plus rapidement, et le travail total des 9 séries n'est que de 63 au lieu de 96,04.

Expérience III. — On commence à fumer la cigarette 10 minutes

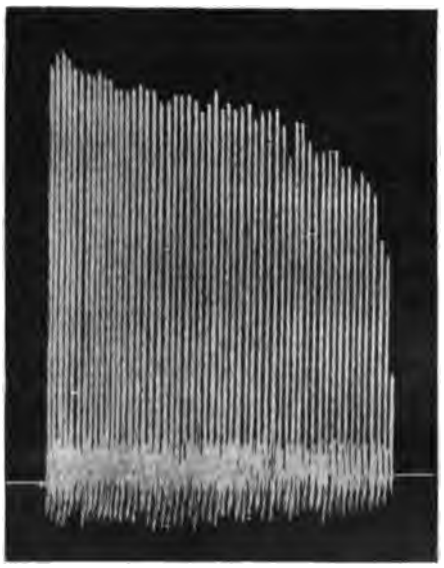


Fig. 134. — Premier ergogramme de la première série de l'expérience III. Effet déprimant de l'action prolongée du tabac.

avant le travail et on continue pendant la première série d'ergogrammes (deux cigarettes).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série (en fumant)	17,97	79,97
2e — (sans excitation	12,60	56,07
3e —	9,00	40,05
4e —	6,00	26,70
5e —	5,10	23,09
6e —	4,53	20,16
7e —	3,96	17,71
8e —	3,03	13,48
9e —	2,49	11,08

Pendant le repos suivant de cinq minutes, on fume de nouveau une cigarette continuée pendant la dixième série.

1. *Arch. de neurologie*, 1901, t. XII, p. 464 et 466.

	TRAVAIL en kilogrammètres	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
10e série (en fumant)	43.08	191,27
11e — (sans excitation	2,07	9,21

Pendant le repos suivant, on fume une cigarette continuée pendant la série 12.

12e — (en fumant)	20,91	93,05
13e — (sans excitation)	1,17	5,20

En doublant la durée de l'excitation, nous voyons déjà la dépression des forces se manifester au premier ergogramme, et le travail total des 9 premières séries tombe à 63,77 au lieu de 96,06 dans la première expérience. La répétition de l'excitation dans la fatigue donne une plus-value bien supérieure (43,08 au lieu de 32,70). Après la seconde répétition de l'excitation, la plus-value ne se produit plus que faiblement pendant le premier ergogramme. Dans tous les cas, la fatigue est déjà revenue au second ergogramme sans excitation.

Expérience IV. — On commence à fumer 15 minutes avant le travail et on continue pendant la première série d'ergogrammes (trois cigarettes).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série (en fumant)	7,05	31,37
2e — (sans excitation)	5,91	26,30
3e —	5,52	24,56
4e —	3,09	13,75
5e —	3,18	14,15
6e —	2,82	12,55
7e —	2,28	10,14
8e —	2,13	9,47
9e —	1,92	8,54

Pendant le repos suivant de cinq minutes, on fume une cigarette que l'on continue pendant la 10e série.

10e — (en fumant)	51,24	228,03
11e — (sans excitation)	1,47	6,54

Pendant le repos suivant on fume une cigarette que l'on continue pendant la 12e série.

12e — (en fumant)	6,81	30,30
13e — (sans excitation)	1,32	5,87

La prolongation de l'excitation a encore augmenté la dépression primitive, et le travail total des 9 premières séries est tombé à 33^{kgm},90. La répétition de l'excitation au cours de la fatigue, plus marquée, a donné une plus-value encore supérieure à celle de l'expérience précédente, mais la dépression s'est accentuée à la série suivante. La troisième excitation n'a plus donné qu'un relèvement insignifiant du travail.

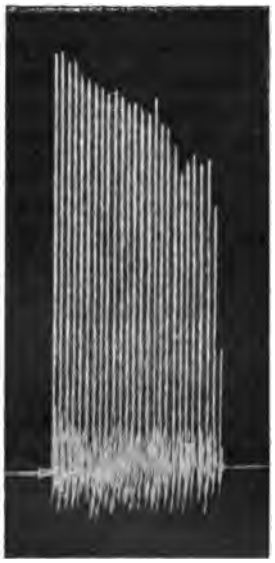


Fig. 135. — Premier ergogramme de la première série de l'expérience IV. Effet plus déprimant de l'action plus prolongée du tabac.

Claparède et Isaïlovitch ont vu que sous l'influence de petites doses le tabac produit un effet excitant primitif sur l'association, dont le temps s'abrège[1]. Les doses fortes auraient vraisemblablement une action inverse sur les processus psychiques.

En somme, le tabac à fumer ne produit qu'une excitation tout à fait éphémère, plus marquée dans la fatigue. Ce peu de durée de l'excitation entraîne sa répétition, et l'habitude, qui constitue un besoin, dont la satisfaction aboutit à un déficit immédiat de l'énergie, sans compter les chances d'intoxication.

Rares sont ceux qui sont capables d'utiliser, à leurs dépens d'ailleurs, l'excitation passagère de l'alcool et du tabac pour un travail de choix. Le coup de fouet que donnent ces excitants est néfaste quand il s'agit du travail forcé réglé d'avance et toujours le même.

L'influence de l'alcool et du tabac sur le travail physique ou intellectuel, comme celle des autres excitants, n'est qu'une part de leur action. Ils n'agissent pas seulement sur l'innervation des organes moteurs ; ils agissent aussi sur l'innervation des viscères et sur leurs fonctions, et en particulier sur les sécrétions de l'appareil digestif ; pris en petites quantités après les repos, ils constituent en réalité des condiments rétroactifs qui excitent les sécrétions tout en masquant la fatigue digestive. Tous les excitants peuvent être considérés comme utiles tant qu'ils favorisent les fonctions de nutrition : pas de vie sans irritation ; mais à ce

1. Ed. Claparède et D. Isaïlowitch. Influence du tabac sur l'association des idées, *C. R. de la soc. de Biologie*, 1902, p. 758.

point de vue encore il est trop facile de dépasser ce qui suffit pour qu'il soit permis d'encourager les excitations artificielles. Les effets des excitations artificielles en général sur l'activité motrice et sur l'activité intellectuelle nous montrent qu'elles provoquent un véritable surmenage suivi d'une dépression corrélative. On n'a pas de bonnes raisons de croire qu'elles agissent autrement sur les activités viscérales. Le Juge de Segrais a signalé l'impuissance génitale alliée à des troubles gastriques et circulatoires chez les intempérants du tabac[1].

Le tabac, comme les autres excitants n'agit pas seulement sur les fonctions motrices et intellectuelles, il agit sur les sentiments, sur la tonalité. Il sert à relever dans les émotions déprimantes, il agit comme un coup d'éperon dans la timidité. Quand l'obstacle est franchi on peut se passer du stimulant; mais il vaut mieux en choisir un autre moins facilement obsédant et moins nuisible.

L'analogie de l'action excitante du tabac (qu'il soit fumé, mâché ou prisé) avec celles des divers agents qui agissent sur les sens expliquent la possibilité de suppléances qui peuvent servir à rompre les habitudes. L'habitude de fumer peut être interrompue par la mastication de substances sapides, de café torréfié, etc.

On ne peut guère s'étonner que les poisons nerveux qui, à une certaine dose au moins, sont capables de provoquer une excitation momentanée, aient été recherchés comme capables d'éveiller le sentiment du beau et d'en faciliter l'expression.

L'excitation que nous procurent les excitations sensorielles est toujours suivie d'une dépression corrélative, de sorte que l'on peut dire que les excitants précipitent la fatigue.

Le tabac, le café, l'alcool qui sont entrés dans l'usage, à cause de leurs propriétés excitantes momentanées, n'agissent pas autrement que les excitations sensorielles; mais l'effet secondaire, la dépression consécutive à l'excitation, s'aggrave d'effets spéciaux aux poisons nerveux qui aboutissent aussi à une dépression.

Un grand nombre d'individus trouvent dans le tabac un excitant qu'ils utilisent pour se donner le coup de fouet dans leurs travaux. Le café aussi a une réputation bien établie a cet égard : un physiologiste. Mantegazza, confesse qu'il doit au café quelques-unes de ses plus belles pages, et notre Fontenelle qui en avait pris pendant la plus grande partie de sa longue vie faisait remarquer plaisamment que si c'était un poison, c'était un poison lent.

1. Le Juge de Segrais. De l'impuissance provoquée par l'abus du tabac (*Arch. générale de médecine*, 1902, t. VII, p. 385).

Quant au vin et aux boissons alcooliques, on leur attribue les plus heureux effets sur l'activité physique et intellectuelle. *Sine Baccho friget Venus*. Le vin rend l'œil plus clair et l'oreille plus fine, dit Beaudelaire. Le whisky inspirait Edgard Poë, et bien d'autres ont tiré un profit momentané de l'alcool.

Mais celui qui se sert des poisons pour travailler ne peut bientôt plus travailler sans poisons et il faut augmenter la dose; peu à peu les effets excitants diminuent et les effets toxiques augmentent. Les excitations obtenues par les poisons nerveux aboutissent nécessairement à l'intoxication et à la déchéance. Elles ne sont momentanément utiles qu'à ceux qui n'ont besoin que d'une excitation éphémère, capable de déterminer, ne serait-ce que pour un instant, un état de surconscience et de suractivité. Cette suractivité momentanée peut être exploitée par un petit nombre d'individus qui se livrent à un travail de choix, le plus souvent à un travail d'imagination; mais ils ne peuvent pas compter longtemps sur le profit.

On peut dire qu'en dehors des excitations naturelles qui favorisent les conditions de la nutrition, aucune excitation artificielle, si physiologique qu'elle paraisse, ne peut exciter la capacité de travail qu'aux dépens de sa durée. Les moins défavorables précipitent la fatigue. Ceux qui ont à fournir un travail monotone réglé d'avance, et auxquels la quantité et la durée importent surtout n'ont aucun profit à tirer des excitants et les poisons nerveux leur sont particulièrement nuisibles[1]. Pas de montée sans descente, dit un proverbe turc. La satisfaction du besoin perpétue le besoin; si elle ne mène pas à un perfectionnement, elle constitue une nuisance. Il ne faut rien accorder aux sens si on veut leur refuser quelque chose, comme dit Jean Jacques[2].

1. G. Demeny, *Les bases scientifiques de l'éducation physique*, p. 161; Paris, F. Alcan, 2e édit. 1903.

2. *Nouvelle Héloïse*, Part. III, LXVIII.

CHAPITRE XXIV

INFLUENCE DES ÉMOTIONS

SOMMAIRE. — Influence des émotions sur la motilité. — Réactions du fœtus aux émotions de la mère. — Influence sur la sensibilité et sur la nutrition.

Les émotions ne se décrivent bien que par leurs effets, dit J.-J. Rousseau [1].

On peut observer des modifications de l'énergie sous l'influence des émotions. Je me suis borné à la constatation des effets des émotions accidentelles. On peut soupçonner à bon droit la sincérité des émotions provoquées intentionnellement dans le laboratoire sur des sujets normaux qui sont prévenus.

EXPÉRIENCE. — J'ai eu occasion de faire une observation relative à ces faits. Le garçon de laboratoire, qui a l'habitude de m'aider dans mes expériences, avait pris part à la première série d'expériences, dans lesquelles on étudiait les oscillations de la fatigue et la production accidentelle de l'ivresse motrice au cours de l'accumulation de la fatigue. On travaillait alors avec le médius gauche dans l'espoir d'arriver plus vite à la fatigue ; il n'avait pas éprouvé le phénomène avec la même intensité que les autres ; et il n'avait pas su dissimuler un sentiment d'envie peu justifié d'ailleurs.

Il attribuait son insuccès à une cicatrice ancienne de son médius gauche. Quand il put travailler avec la main droite, il accepta avec enthousiasme de recommencer l'essai. A la première épreuve, bien que les premiers soulèvements eussent été peu élevés, on vit se produire un nombre considérable de soulèvements réalisant en somme un travail inaccoutumé, 1090 soulèvements, élévation de $8^{m},505$, soit un travail de $25^{k},515$ avec une hauteur moyenne de 0,77 et, dix minutes après la première épreuve, une seconde donna le résultat étonnant de 2 540 sou-

1. *Confessions*, part. I, liv. III.

lèvements consécutifs, avec une hauteur totale $20^{m},80$, un travail de $62^{kgm}40$ et une hauteur moyenne de 0,81.

Chez mon aide, humilié de son insuccès, on peut supposer que le désir vif de réussir fut aidé d'une imagerie mentale intense d'un mouvement à exécuter. Chez lui, le dynamomètre qui avant l'expérience avait donné 54 et 63 à la main droite et 48 et 50 à la main gauche donna après 22 à la main droite et 50 à la main gauche qui n'avait rien perdu. L'expérience se terminait à dix heures et demie du matin. L'opération reprise dans la journée donna les résultats suivants : à trois heures après-midi, main droite 40, main gauche 37. A 4^{h},50, main droite 38, main gauche 39. A 5^{h},20, main droite 37, main gauche 42. A 6^{h},30, main droite 50, main gauche 42.

On peut penser que les émotions manifestent leur effet sur l'excitabilité aussi bien que sur la motilité volontaire, à la manière des excitations sensorielles. M. le professeur de Tarchanoff m'a rapporté que chez un homme accablé de chagrin dont il cherchait à relever le courage, on pouvait observer aussi des variations de l'excitabilité électrique du nerf en corrélation avec les variations de l'état émotionnel.

On peut dire d'ailleurs qu'on est remué tout entier par les émotions aussi bien que par les excitations sensorielles.

Toutes les excitations sensorielles et les émotions éprouvées par la mère au cours de la grossesse peuvent retentir sur la nutrition du fœtus et il peut en résulter des troubles de développement divers, affectant le plus souvent le système nerveux[1]. Ces troubles, qu'on ne peut constater que longtemps après l'excitation sensorielle ou l'émotion, peuvent d'ailleurs être provoqués par d'autres influences capables de laisser des doutes sur la réalité du rapport de l'accident et des troubles constatés à la naissance.

Mais les excitations sensorielles et les émotions de la mère peuvent avoir des effets immédiats et faciles à constater à partir du quatrième ou du cinquième mois de la grossesse. Ce sont les mouvements du fœtus. Jacquemier a étudié les conditions dans lesquelles ils se produisent. L'action des excitations et des émotions les plus légères de la mère est souvent des plus faciles à constater[2]; on les a même accusées de déterminer des présentations anormales[3].

1. Ch. Féré. *La pathologie des émotions*, p. 256, ; 1892.

2. Ch. Féré, Contribution à la psychologie du fœtus, *Revue philos.*, 1886, t. XXI. p. 247 ; — *Sensation et mouvement*, 2e édit. p. 94. 1900.

3. H. Larger, *Les stigmates obstétricaux de la dégénérescence*, Thèse, p. 24. 55, 1902.

Les mouvements du fœtus provoqués par une émotion de la mère peuvent constituer le premier signe de la grossesse.

Mme P..., trente-quatre ans, appartient à une famille saine au point de vue nerveux. Elle-même a toujours été indemne de tout accident névropathique. Son mari est aussi bien portant et sobre.

Elle a été enceinte pour la première fois à vingt-deux ans, avec cette particularité, présentée d'ailleurs aussi par sa mère et par sa sœur, qu'elle a été réglée jusqu'au septième mois. La grossesse avait été signalée au début par quelques troubles de l'appétit, elle s'est passée sans accident et terminée par la naissance d'une fille aujourd'hui vigoureuse et bien constituée à tous égards. Sept ans s'écoulèrent sans aucun signe de fécondation. Un matin, en s'approchant de sa fenêtre, elle vit en face un individu qui enjambait un balcon du cinquième étage et se précipitait dans la rue. Elle sentit dans son ventre une série de secousses qu'elle reconnut pour les mouvements dits spontanés d'un enfant. Elle avait eu ses règles quelques jours auparavant et n'avait éprouvé aucun symptôme de grossesse. Elle prenait de l'embonpoint depuis six mois, et cet embonpoint avait suffi à rendre compte de l'augmentation du volume du ventre. L'événement prouva qu'elle était en effet enceinte de six mois au moment de l'émotion qui, chez elle, ne laissa pas de traces.

Un garçon vint au monde, tout à fait normal et bien vivant. Mais dès le troisième mois, il commençait à éprouver des pâleurs subites, quelquefois avec raideur des membres ; au huitième mois, il a eu deux grandes attaques convulsives. Après une accalmie de dix-huit mois, il a été repris d'accès de différentes formes, pâleurs subites, secousses brusques, partielles ou généralisées, convulsions générales avec perte de connaissance, miction et stupeur consécutives, crises dyspnéiques nocturnes, chocs céphalalgiques. C'est un épileptique.

Ce fait montre que le fœtus peut être réellement secoué par les émotions de la mère ; il réagit sans doute à des changements brusques de la pression utérine. Ces secousses sont vraisemblablement accompagnées par d'autres phénomènes de réaction qui laissent des traces et peuvent rendre compte des troubles qui se manifestent chez l'enfant après sa naissance [1]. Ces réactions peuvent éclaircir la pathologie congénitale des enfants nés à la suite des drames militaires ou politiques [2].

Des états analogues aux émotions peuvent aussi se caractériser par un

1. Ch. Féré. Note relative aux réactions du fœtus aux émotions de la mère, *C. R Soc. de Biologie*, 1903, p. 74.

2. Ch. Féré, Les enfants du siège, *Progrès Médical*, 1884, p. 246. — *Les épilepsies et les épileptiques*, p. 249, 1890.

retard de la manifestation de la fatigue. Dans l'automatisme ambulatoire épileptique ou hystérique, on peut voir un individu parcourir des distances énormes comparativement à ses aptitudes ordinaires et même absolument Les crises d'euphorie que l'on observe quelquefois chez les épileptiques, et qui sont en quelque sorte des émotions sans cause, peuvent manifester leur sincérité par un relèvement de la courbe ergographique [1].

Les émotions fortes et pénibles qui s'accompagnent de sécrétions plus ou moins abondantes diminuent la capacité de travail par le mécanisme que nous avons étudié à propos du travail digestif. Sous l'influence de la peur qui paralyse la connaissance, qui fait perdre la tête, le mouvement volontaire peut être complètement arrêté.

Les émotions n'agissent pas moins sur la sensibilité que sur la motilité volontaire ; comme les excitations sensorielles, suivant qu'elles sont longues ou dépressives, elles élargissent ou rétrécissent le champ de la conscience. Sous l'influence de l'émotion on peut voir se développer l'impressionnabilité à certaines couleurs [2].

Il n'est pas douteux que l'action des excitations émotionnelles comme celles des excitations sensorielles ne se borne pas aux fonctions de relation, à la motilité et à la sensibilité; elle se montre aussi sur les fonctions de nutrition; elle peut aider ou entraver l'assimilation et aussi aider ou entraver l'utilisation des matériaux de combustion.

1. Ch. Féré, *La pathologie des émotions*, p. 395 ; 1892.
2. P. Souriau, *L'imagination de l'artiste*, p. 108 ; 1901.

CHAPITRE XXV

LA VALEUR MÉCANIQUE DE LA REPRÉSENTATION DU MOUVEMENT

SOMMAIRE. — L'idée du mouvement c'est le mouvement qui commence. — La représentation du mouvement peut exalter le mouvement si elle dure peu : si elle se répète longtemps, elle produit de la fatigue. — Représentation préalable du mouvement dans la fatigue et au repos.

J'ai communiqué à la *Société de Biologie*, il y a une quinzaine d'années, des expériences faites avec le dynamomètre de Regnier et montrant que la représentation préalable d'un mouvement volontaire est capable d'exalter l'énergie de ce mouvement. Cette exaltation de l'énergie du mouvement est une preuve expérimentale de la valeur mécanique de la représentation : la représentation du mouvement, c'est le mouvement qui commence [1]; la pensée est un acte; l'action c'est la pensée réelle. L'effort préparé donne une pression plus énergique au dynamomètre que l'effort fait au commandement. L'ergographe de Mosso peut servir à mettre en évidence d'autres faits non moins intéressants. Si la représentation préalable peu prolongée du mouvement l'exalte, la représentation répétée diminue la capacité de travail.

Le sujet a déjà travaillé à l'ergographe avec son médius gauche. Il a soulevé 3 kilogrammes à chaque seconde. Après une première épreuve, il en fait une seconde, après une, deux ou trois minutes de repos ; il refait la même double reprise après un repos de dix minutes, etc. Le métronome bat deux fois par seconde pour scander le tirer et le lâcher. Vingt secondes avant le moment de la reprise, le sujet se met à exécuter mentalement, sans aucun mouvement apparent, les tractions du médius. Au signal, il se met à tirer effectivement en suivant les battements du métronome. S'il s'agit de la reprise après dix minutes de repos, et si ce repos est effectif, il se peut que les premiers soulèvements affectent

1. Contribution à la physiologie des mouvements volontaires, *Comptes rendus de la Soc. de Biol.*, 1885, p. 223, etc. — *Sensation et mouvement, études expérimentales de psycho-mécanique*, 2e édit., 1900.

leur hauteur ordinaire, mais, généralement, les soulèvements sont

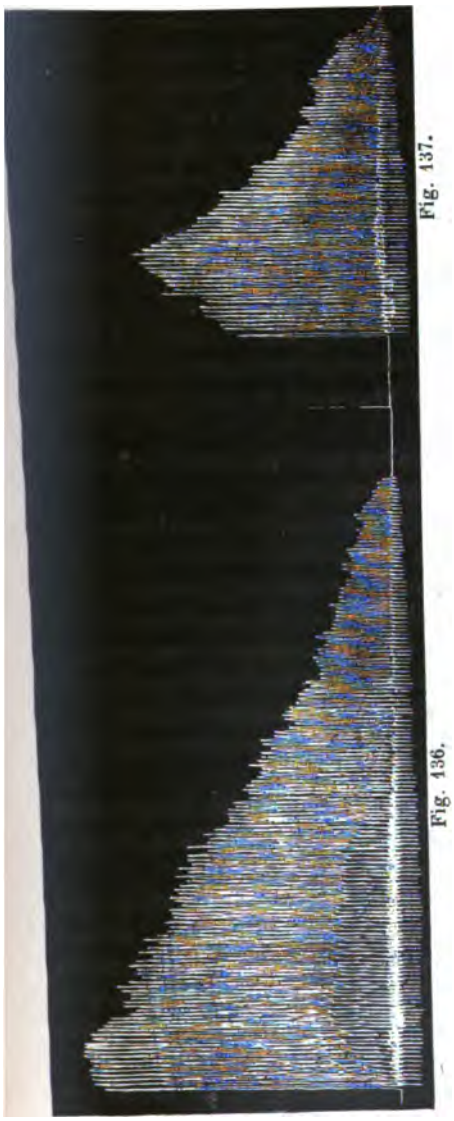


Fig. 136.

Fig. 137.

Fig. 138.

Fig. 139.

Fig. 136, 137. — Un ergogramme après dix minutes de repos et un ergogramme après deux minutes de repos avec une courbe de fatigue bien nette

Fig. 138, 139. — Un ergogramme après dix minutes de repos, et un ergogramme après deux minutes de repos précédé pendant vingt secondes de représentations du mouvement du médius qui va travailler

moins élevés et surtout moins nombreux. S'il s'agit de la reprise après deux minutes de repos seulement, reprise qui, ordinairement, présente

les caractères graphiques de la fatigue (élévation graduelle des soulèvements, diminution de leur hauteur en général et de leur nombre), on voit que la représentation préalable provoque une modification notable de la forme de l'ergogramme (fig. 135, 136, 137, 138). Le premier ou le second soulèvement est le plus élevé ; la hauteur générale des soulèvements est très diminuée et leur nombre est diminué. La représentation préalable absorbe une certaine quantité d'énergie; mais elle a agi en supprimant la période d'entraînement, l'ascension graduelle des premières courbes des tracés ordinaires après deux minutes de repos seulement.

Si la période préparatoire des représentations est plus courte, l'effet devient moins évident ; si au contraire elle s'allonge, on peut observer d'autres phénomènes, qui se manifestent surtout après le travail précédé du court repos. Il arrive que l'ergogramme prend une forme périodique c'est-à-dire qu'après un abaissement de la courbe on voit se produire un ou plusieurs relèvements successifs.

Warren Lombard a déjà bien vu que c'est après un travail répété à l'ergographe qu'on observe ces courbes périodiques.

Lorsque la période préparatoire de représentation du mouvement se prolonge une minute ou plus, on voit quelquefois, surtout chez les sujets excitables, un phénomène qui paraît étrange au premier abord. Après quelques premiers soulèvements élevés, il se fait un abaissement, puis une reprise, puis les soulèvements s'affaiblissent mais restent possibles pendant un temps plus long qu'ils ne le sont ordinairement après le repos total. Il se produit une sorte d'ivresse mécanique analogue à celle que l'on peut observer au cours du travail prolongé sous l'influence de l'échauffement.

Chez le sujet fatigué, les représentations préalables du mouvement suppriment les soulèvements graduellement croissants du début, c'est-à-dire qu'elles agissent comme des mouvements réels.

On ne peut pas s'attendre à une équivalence de la perte produite par un même nombre de mouvements et de représentations des mêmes mouvements; ces dernières ne sont en réalité que des miniatures de mouvements. Cependant on peut se rendre compte approximativement de la valeur relative de la perte produite par la représentation si impondérable qu'elle soit elle-même.

Chez le même sujet on a pris 17 ergogrammes après au moins un quart d'heure d'inaction (3 kilogrammètres, un soulèvement par seconde).

Ces 17 ergogrammes donnent en moyenne : nombre des soulèvements. 110, travail, 5,88; hauteur moyenne, 1,78. Chez le même individu, dans

les mêmes conditions de repos, 8 ergogrammes pris après une période de mouvements imaginaires donnent en moyenne : nombre de soulèvements, 87 ; travail, 5,25 ; hauteur moyenne, 2,02. Onze ergogrammes pris après trois minutes de repos seulement donnent en moyenne : nombre des soulèvements, 74 ; travail, 4,01 ; hauteur moyenne, 1,81 ; dans les mêmes conditions de repos, 10 ergogrammes ont été pris après une période de mouvements imaginaires (cette période est toujours prise sur le temps de repos) et donnent : nombre de soulèvements, 63 ; travail, 2,97 ; hauteur moyenne, 1,069.

Dans un autre cas, 6 ergogrammes, après repos de quinze minutes, donnent en moyenne : soulèvements, 97 ; travail, 3,62 ; hauteur moyenne, 1,23. Après le même repos comprenant une période de représentations : soulèvements, 77 ; travail, 2,70 ; hauteur moyenne, 1,10, Après un repos de trois minutes 6 ergogrammes donnent en moyenne : soulèvements, 69 ; travail, 2,67 ; hauteur moyenne, 1,28. Après le même repos, comprenant une période de représentations, les ergogrammes donnent en moyenne : soulèvements, 57 ; travail, 1,72 ; hauteur moyenne, 1,005.

Il peut arriver que les représentations préalables diminuent le travail tout en laissant exécuter un grand nombre de soulèvements, c'est ce qu'on voit dans l'exemple suivant.

Expérience I. — Trois ergogrammes après des repos de quinze minutes donnent en moyenne : soulèvements, 126 ; travail, 7,23 ; hauteur moyenne, 1,91. Trois ergogrammes après repos de deux minutes donnent en moyenne : soulèvements, 82 ; travail, 4,52 ; hauteur moyenne, 1,79. — Après représentations préalables pendant une minute, les 3 ergogrammes pris après quinze minutes de repos donnent : soulèvements, 78 ; travail, 3,96 ; hauteur moyenne, 1,62. Les ergogrammes pris après deux minutes de repos (le repos comprenant toujours la période de représentation) donnent en moyenne : soulèvements, 113 ; travail, 3,32 ; hauteur moyenne, 1,01.

On voit qu'en général la valeur mécanique des représentations se montre plus facilement quand l'accumulation de la fatigue est devenue plus évidente.

L'ivresse motrice qui se manifeste assez souvent au cours des expériences sur l'accumulation de la fatigue, quand on ne s'oppose pas à l'échauffement, peut aussi, nous l'avons déjà dit, être provoquée par la représentation préalable et prolongée, pendant une minute par exemple. Dans une ivresse provoquée par ce mécanisme, j'ai observé un travail considérable ; c'était la neuvième des reprises faites alternativement avec

trois minutes et quinze minutes de repos. Après une minute de mouvements imaginaires à chaque seconde, il y eut 1,055 soulèvements de 3 kilogrammes, au même rythme, soit un travail de 28.08 kilogrammètres, avec une hauteur moyenne de 0,88. La première épreuve de la série avait donné 102 soulèvements, avec un travail de 5,94, et une hauteur moyenne de 0,95. Cette observation relative à l'effet de la représentation volontaire du mouvement ne diffère guère en somme de ce qu'on voit dans l'expérience relative à l'émotion.

Les ergogrammes ci-joints ont été fournis par le médius droit : on y retrouve les caractères généraux observés dans ces circonstances et surtout bien marqués après les courts repos. Les soulèvements graduellement ascendants du début, et caractéristiques de la fatigue, sont supprimés ou à peu près. La hauteur maximum est diminuée ainsi que le nombre des soulèvements quand il s'agit de représentation de peu de durée.

Expérience II. — L'ergogramme (fig. 136) fait à la suite de plusieurs exercices du même genre après un repos de quinze minutes donne une hauteur de $2^{m},83$ pour 148 soulevements, soit un travail de $8^{kgm},88$, avec une hauteur moyenne de 2. L'ergogramme suivant (fig. 137) fait avec deux minutes de repos donne une hauteur de $1^{m},51$ pour 82 soulèvements, soit un travail de $4^{kgm},54$, avec une hauteur moyenne de 1,84. L'ergogramme (fig. 138) fait après un quart d'heure de repos dont vingt secondes de représentations du mouvement donne une hauteur de 1,88 pour 101 soulèvements, soit un travail de $5^{kgm},64$ avec une hauteur moyenne de 1,86. L'ergogramme suivant (fig. 139) fait avec deux minutes de repos dont vingt secondes de représentation donne une hauteur de 0,70 pour 70 soulèvements, soit un travail de 2,10 avec une hauteur moyenne de 1.

Après un nouveau repos d'un quart d'heure, l'ergogramme pris sans représentation donne une hauteur totale qui remonte à $2^{m},26$ pour 114 soulèvements, soit un travail de $6^{kgm}.84$ avec une hauteur moyenne de 2. L'ergogramme fait ensuite, avec deux minutes de repos sans représentation, donne une hauteur de 1,33 pour 78 soulèvements, soit un travail de 3,99 avec une hauteur moyenne de 1,70. Les ergogrammes intermédiaires faits avec une représentation préalable et surtout ceux qui ont suivi le court repos présentent une diminution de travail en même temps qu'une diminution de nombre et de hauteur des soulèvements.

Le soulèvement maximum du début qui se montre même dans les conditions de fatigue sous l'influence de la représentation préalable de l'effort rend compte de la forme que prennent les ergogrammes dans certains cas où l'accumulation de la fatigue est très prononcée et où le

travail devient presque nul, et cependant le premier soulèvement y est le plus élevé : c'est qu'alors le premier soulèvement a été précédé de plusieurs efforts inefficaces.

Les expériences qui précèdent ont été faites tout à fait au début de nos recherches[1] sur deux individus et dans des conditions assez difficiles à comparer. J'ai repris récemment la question, en expérimentant sur moi-même dans des conditions mieux déterminées.

Dans une première série on soulève chaque seconde le poids de 3 kilogrammes avec le médius droit jusqu'à épuisement et on recommence le travail sans aucune intervention avec des repos d'une minute. Après 20 ergogrammes et pendant le repos habituel, immédiatement avant le travail suivant, on fait un nombre déterminé de représentations du mouvement aussi au rythme d'une par seconde. Les 4 ergogrammes suivants sont faits après des repos d'une minute sans intervention. Le 26e et le 31e ergogrammes sont précédés de la même série de représentations que le 21e, tandis que les ergogrammes intercalaires sont précédés d'un repos ininterrompu d'une minute.

Les expériences faites à la même heure et sans ordre relativement au nombre des représentations, sont représentées dans le tableau I, par le travail en kilogrammètres des ergogrammes disposés verticalement.

Le travail des 20 premiers ergogrammes sans intervention est assez comparable dans les 5 expériences. Le travail du premier ergogramme ne varie que de 0,30; le travail du dernier ergogramme ne varie que de 0,66, et le travail total de 6,12.

Quand les représentations varient de 10 à 30, elles produisent un relèvement du travail (exp. I, II, III du tableau I).

Quand elles varient de 40 à 60, remplissant alors le repos d'une minute; elles accentuent la diminution du travail qui se relève aux 4 ergogrammes suivants (exp. IV et V).

TABLEAU I. — *Influence de la représentation préalable du mouvement sur le travail dans la fatigue.*

ERGOGRAMMES	EXP. I	EXP. II	EXP. III	EXP. IV	EXP. V
1	9,54	9,54	9,78	9,60	9,48
2	4,86	4,71	4,83	5,19	4,56
3	4,38	4,23	4,23	4,38	4,62
4	3,84	3,78	3,81	3,78	3,87
5	3,54	3,60	3,42	3,30	3,66
6	3,39	3,42	3,33	3,39	3,48

1. Note sur le valeur mécanique de la représentation mentale du mouvement. *C. R. Soc. de Biologie*, 1900, p. 737.

ERGOGRAMMES	EXP. I.	EXP. II	EXP. III	EXP. IV	EXP. V
7	3,39	3,45	3,24	3,42	3,39
8	3,27	3,33	2,70	3.27	3,39
9	3,24	3,30	2,58	3,36	3,21
10	3,15	3,21	2,76	3,27	3,12
11	3,06	3,12	2,40	3,09	3,06
12	2.64	2,94	2,58	2,85	2,40
13	2,64	2,76	2,19	2,25	2,58
14	2,46	2,70	1,83	2,25	1,92
15	2,43	2,52	2,13	2,25	2,07
16	2,37	2,01	2,25	2,13	1,89
17	2,10	2,01	1,62	2,31	1,95
18	2,01	1,68	1,44	1,98	1,98
19	2,10	1,56	1,50	2,13	1,59
20	1,74	1,65	1,50	2,16	1,71
Travail total	66,15	64,52	60,12	66,36	63,93
Représentations.	Dix.	Vingt.	Trente.	Quarante.	Soixante.
21	6,00	3,63	4,23	0,84	0,30
22	1,50	1,35	1,50	1,56	1,05
23	1,32	1,20	1,05	1,50	1,02
24	1,20	1,11	0.90	1,29	0,99
25	0,90	1,08	0,75	1,17	1,02
Représentations.	Dix.	Vingt.	Trente.	Quarante.	Soixante.
26	4,66	4,83	5,01	0,72	0,18
27	0,90	1,29	1,50	1,23	0,84
28	0,84	1,11	1,05	1,23	0,66
29	0,78	1,02	0,84	1,20	0,63
30	0,84	0,93	0,65	1,32	0,48
Représentations.	Dix.	Vingt.	Trente.	Quarante.	Soixante.
31	1,50	6,12	1,50	0,54	0,03
32	1,02	1,02	0,75	1,23	0,34
33	0,31	0,84	0,75	1,08	0,33
34	0,66	0,81	0,66	1,02	0,33
35	0,66	0,75	0,57	1,05	0,30
Représentations.	Dix.	Vingt.	Trente.	Quarante.	Soixante.
36	1,08	7,17	0,51	0,45	6,00
37	0,66	0,93	0,51	0,96	0,15
38	0,60	0,63	0,45	0,99	0,12
39	0,48	0,60	0,42	0,69	0,06
40	0,45	0,51	0,39	0,63	0,03
Représentations		Vingt.			
41		1,80			

L'influence des représentations sur le travail, suivant leur nombre, peut se figurer de la manière suivante, si on considère que l'ergogramme qui précède les représentations = 100.

Ergogrammes.	Dix Représent.	Vingt Représent.	Trente Représent.	Quarante Représent.	Soixante Représent.
20.	100	100	100	100	100
21.	344,82	220,00	282,00	38,88	17,54
26.	517.77	447,22	668,00	61,53	17,64
31.	178,52	658,06	230,76	40,15	6,27
36.	163,63	956,00	89,82	42,85	6,00
41.	»	352,94	»	»	»

L'influence des représentations peu prolongées s'accroît dans la fatigue pendant une certaine période. Cette période d'accroissement est particulièrement remarquable dans l'expérience II avec 20 représentations; mais l'accroissement finit par s'arrêter. Les représentations prolongées diminuent le travail; mais la dépression paraît moins régulière: elle peut arriver à empêcher complètement le soulèvement du poids de 3 kilogrammes qui redevient possible après une minute de repos.

Dans une seconde série d'expériences on a fait intervenir les représentations seulement une fois immédiatement avant le premier ergogramme de chaque expérience composée de 20 efforts à une minute d'intervalle avec les même poids, au même rythme que précédemment. Le tableau II donne en kilogrammètres le travail des ergogrammes de chaque expérience précédant dans le sens vertical.

C'est la période de représentation la plus courte (10) qui est la plus favorable au travail. Dans les expériences récentes, sans intervention, le travail du premier ergogramme n'est que de 9,78. Après 10 représentations de mouvement il est de 9,87, et le travail total au lieu de 66,36 est de 67,98. C'est un bénéfice peu important en comparaison du déficit qui résulte des représentations plus longues, dont l'effet se prolonge d'une manière inattendue.

C'est à la suite de la représentation la plus longue et la plus fatigante qu'on observe les oscillations les plus marquées du travail (exp. V, tab. II).

Ces oscillations ont été considérées comme les signes de variations de l'attention; elles sont plus marquées quand la fatigue est plus grande, parce que l'énergie de l'attention et l'énergie du mouvement sont une seule et même chose[1].

Les observations relatives à la valeur mécanique de la représentation mentale du mouvement nous font comprendre l'excitation produite par les mouvements préparatoires dans les exercices athlétiques et aussi la

1. G. Spiller. *The mind of man, a text book of psychology* 1901, p. 72.

fatigue de ce Sybarite qui ne pouvait supporter sans douleur la vue du travail. Il ne manque pas de neurasthéniques modernes qui sont incapables de soutenir longtemps la vue d'un exercice violent, d'une lutte.

Ce que peut faire la représentation d'un acte, la représentation d'une émotion peut le reproduire : il n'existe point de différence entre souffrir et voir souffrir, dit Calderon.

L'image préalable du mouvement augmente la conscience du mouvement. L'augmentation de conscience du mouvement coïncide avec une augmentation de la qualité du mouvement qui devient plus ample. L'image trop répétée ou trop intense produit un effet inverse qui se caractérise sur les tracés par la diminution de nombre et la diminution d'amplitude. Les mouvements ou l'élément intellectuel augmente amènent plus rapidement la fatigue. Un ouvrier dont l'intelligence est mise en œuvre ne peut supporter une tâche aussi longue que celui qui ne fournit qu'un travail mécanique monotone. Le travail mental a un prix de revient plus élevé que le travail musculaire.

TABLEAU II. — *Influence de la représentation préalable du mouvement du travail après le repos complet.*

ERGOGRAMMES	EXP. I Dix représent.	EXP. II Vingt représent.	EXP. III Trente représent.	EXP. IV Quarante représent.	EXP. V Soixante représent.
1	9,87	9,90	9,63	3,45	1,20
2	5,01	3,51	3,03	3,33	1,68
3	4,50	3,30	2,46	3,18	1,56
4	3,69	3,24	2,16	2,43	1,41
5	3,48	2,97	2,19	2,52	1,32
6	3,36	2,79	2,07	2,13	1,23
7	3,30	1,89	1,98	1,89	1,29
8	3,21	1,53	1,98	1,95	1,20
9	3,18	1,56	1,65	1,56	1,38
10	3,09	1,50	1,86	1,71	1,26
11	2,88	1,47	1,50	1,68	1,23
12	2,70	1,44	1,50	1,50	1,44
13	2,67	1,29	1,41	1,59	1,77
14	2,37	1,38	1,32	1,56	1,44
15	2,34	1,42	1,41	1,50	1,44
16	2,34	1,35	1,47	1,35	1,32
17	2,55	1,23	1,17	1,29	1,47
18	2,40	1,23	1,08	1,26	1,14
19	2,58	1,23	1,32	1,26	1,53
20	2,46	1,11	1,26	0,96	1,68
Travail total.	67,98	45,34	42,45	38,10	27,96

CHAPITRE XXVI

INFLUENCE DE LA SUGGESTION

Sommaire. — Variations de la suggestibilité. — La suggestibilité dans la fatigue. — Influence de la répétition de l'excitation. — Possibilité de la suggestion même chez les sujets prévenus.

On peut comprendre que la suggestion soit capable de provoquer une augmentation de travail chez des sujets normaux quand on connaît les effets de l'entraînement. L'attention réalise strictement une augmentation de la senso-motilité [1].

Colucci a fait observer que si, pour empêcher de suivre le travail, on bande les yeux, le travail diminue [2]. Si la suggestion peut jouer un rôle dans cette circonstance, la lumière joue aussi le sien, comme nous l'avons vu.

LA SUGGESTIBILITÉ DANS LA FATIGUE [3]

La suggestibilité est la capacité d'accepter une idée communiquée directement ou indirectement, par la parole, par le geste ou par une excitation sensorielle quelconque. La suggestibilité varie avec les individus et chez le même individu suivant les circonstances. C'est en réalité un phénomène normal qui n'a rien à faire avec la pathologie provoquée de l'hypnotisme dont il peut aider à comprendre quelques manifestations. La suggestibilité est intéressante en elle-même, non seulement au point de vue théorique de la psychologie, mais encore au point de vue pratique de l'hygiène et de la morale et par conséquent de l'éducation [4]. On n'a la preuve de l'existence de la suggestibilité que

1. A. Waller. On the functional attribute of the cerebral cortex, *Brain*, 1892, p. 376.

2. G. Colucci, L'ergographo nelle ricerche de psicofisiologia, *Annali di nevrologia*, 1899, XVII, p. 223.

3. Note sur la suggestibilité dans la fatigue, *C. R. Soc. de Biologie*, 1901, p. 873. — La suggestibilité dans la fatigue, *Journ. de l'anat. et de la phys.*, 1902, p. 443.

4. A. Binet, *La suggestibilité*. in-8, 1900.

lorsque les idées imposées s'objectivent par des actes; et on ne peut mesurer la suggestibilité que si on peut peser ses actes.

Les excitations sensorielles ont des effets très différents suivant qu'elles agissent sur un sujet au repos ou sur un sujet fatigué. Avant d'arriver à l'inexcitabilité, la fatigue passe par une période d'excitabilité croissante; il était légitime de supposer que ce qui arrive pour les excitations sensorielles peut arriver pour les représentations, pour les images.

Les images motrices sont particulièrement propres à mettre la suggestibilité en évidence : on connaît bien la fréquence de la contagion des gestes aussi bien chez les gens normaux que chez les malades. Il est possible de mesurer les effets de la suggestion par les images motrices.

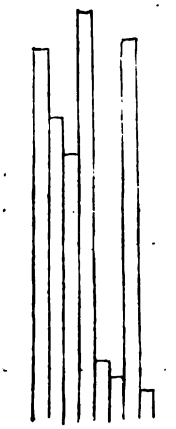


Fig. 140. — Représentation proportionnelle du travail des 8 séries de l'expérience I.

L'expérience est conduite de la manière suivante. Le sujet, l'auteur, est en position dans l'appareil de contention de l'ergographe de Mosso, tout prêt à soulever chaque seconde un poids de trois kilogrammes avec un médius. Un entraîneur, est placé dans la même attitude, à côté de lui, et un peu en avant. Au signal du début du travail, l'entraîneur exécute, avec le médius auquel n'est attaché aucun poids des mouvements alternatifs de flexion et d'extension au rythme indiqué par le métronome qui bat 120 fois par minute (60 soulèvements par minute). Le sujet suit de l'œil avec soin dans leurs différents temps les mouvements de l'entraîneur.

Les résultats de l'entraînement sont très différents suivant les conditions dans lesquelles on le pratique.

La suggestion avant le travail produit des effets variables suivant sa durée et suivant l'état du sujet.

En général une suggestion préalable de quelques secondes, même après un repos complet, produit une légère exaltation. Mais dès qu'on la prolonge de plus de 30 secondes, elle peut produire une diminution du travail. La représentation mentale du mouvement fatigue comme le mouvement réel. C'est un fait que j'ai déjà relevé antérieurement.

Les expériences suivantes sont bien probantes à cet égard. La suggestion a été pratiquée pendant une minute avant le premier ergogramme. On a travaillé ensuite par séries de 4 ergogrammes séparées par des repos de 5 minutes, les ergogrammes de chaque série étant séparés par des repos d'une minute seulement. Le rapport du travail de chaque série est établi par comparaison au travail de la première série exécutée un

matin à la même heure après un repos complet et sans aucune circonstance troublante.

Expérience I. — *Médius droit. Suggestion pendant 15 secondes avant le travail.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 22,50.
1re série, après suggestion. . . .	24,51	108,93
2e — sans suggestion	19,95	86,66
3e — —	17,37	77,20
4e — après suggestion. . . .	26,94	119,73
5e — sans suggestion	3,37	17,28
6e — —	2,85	12,66
7e — sans suggestion, injection de 0gr,01 de narcéine.	25,01	111,20
8e — sans suggestion	1,86	8,26

Si nous comparons la première série de cette expérience, dont le premier ergogramme a été seul précédé d'une suggestion de 15 secondes, à la première série de l'expérience pris comme témoin (exp. VIII), faite aussi le matin à la même heure après un repos complet, mais sans suggestion, nous voyons que le premier ergogramme de l'expérience actuelle gagne 1,58 p. 100; le deuxième, 15,48; le troisième, 18,57 et le quatrième, 8,63. Nous remarquons que, à l'exception du quatrième ergogramme, le bénéfice croît à mesure qu'on s'éloigne de la suggestion. Nous trouvons la progression plus régulière encore en comparant à la première la 4e série de l'expérience actuelle, où la même suggestion a été mise en jeu sur le sujet déjà fatigué : le bénéfice croît régulièrement : 7,16 pour le premier ergogramme, 8,95 pour le second, 12,04 pour le troisième, 14,56 pour le quatrième.

Expérience II. — *Médius gauche, suggestion pendant 15 secondes avant le travail* (fig. 141).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 15,15.
1re série, après suggestion . . .	18,87	124,45
2e — sans suggestion	11,16	73,99
3e — —	9,90	65,34
4e — après suggestion . . .	17,58	116,03
5e — sans suggestion	3,36	22,17
6e — —	2,64	17,42
7e — sans suggestion, injection de 0gr,01 de narcéine.	11,55	76,23
8e — sans suggestion	1,89	12,40

Si nous comparons la première série de cette expérience II à la première série d'une expérience témoin du médius gauche, faite aussi après un repos complet mais sans suggestion, et donnant un travail total de $15^{kgm},15$ nous voyons que, tandis que le premier ergogramme de l'expérience actuelle gagne 16,14 p. 100. le second gagne 32,38, le troisième, 29,26, le quatrième, 26,02. Le bénéfice croît pour les deux premiers ergogrammes puis il décroît un peu. En comparant la 4e série avec la première série de l'expérience actuelle nous voyons que le bénéfice est très faible (3,76 p. 100) pour le premier ergogramme de la 4e série, et qu'il y a une perte irrégulière dans les suivants : 6,48 p. 100 pour le second. 25,48 pour le troisième, 19,58 pour le quatrième.

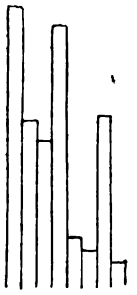


Fig. 141. — Représentation proportionnelle du travail des 8 séries de l'expérience II.

Expérience III. — *Médius droit, suggestion pendant une minute avant le travail* (fig. 142).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 22,14.
	—	—
1re série, après suggestion . . .	3,93	17,75
2e — sans suggestion	13,47	60,89
3e — —	5,64	25,49
4e — —	4,02	18,15
5e —	3,48	15,72
6e —	2,30	10,38
7e — —	3,08	13,50
8e — —	2,19	9,89
9e — —	2,10	9,48
10e — après suggestion pendant une minute	26,16	118,15
11e série, sans suggestion	1,71	7,72

Le travail des neuf premières séries de cette dernière expérience n'est que de $40^{kgm},21$, tandis que dans toutes les expériences où on a fait neuf séries sans aucune intervention il a varié de 143 à 150.

L'expérience suivante est particulièrement intéressante parce qu'elle a été troublée par une circonstance accidentelle qui a mis en lumière deux faits confirmatifs des observations antérieures. Après une suggestion d'une minute avant la 1re série d'ergogrammes, on observait une incapacité de travail analogue à celle de l'expérience précédente. Au commencement du troisième repos de cinq minutes un employé de l'hos-

pice entra dans le laboratoire pour me donner des explications à propos d'une réclamation que j'avais faite la veille. Il s'agissait d'un fait qui ne pouvait guère provoquer chez moi qu'une émotion peu intense, que je spécifierai pourtant pour éclaircir le jugement du lecteur. Le transport dans les asiles de provinces des aliénés non visités par leur famille doit se faire par des infirmiers des services auxquels ils appartiennent et qui les connaissent. On avait manqué à cette règle en se servant de personnes étrangères au service des aliénés et même étrangères aux hôpitaux. La protestation contre cet abus, qui ne me touchait pas personnellement et fut exprimée sans troubler les intervalles du travail pendant le 3e grand repos, les repos intermédiaires de la 4e série et pendant le 4e grand repos, a suffi à déterminer une excitation oscillante, mais persistante, qui a augmenté considérablement le travail. Dans cet état d'excitation, une nouvelle suggestion de une minute avant la 10e série a provoqué une dépression du travail analogue à celle qui est provoquée par une suggestion de même durée à l'état de repos.

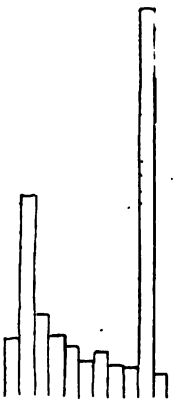


Fig. 142. — Représentation proportionnelle du travail des 11 séries de l'expérience III.

Expérience. IV. — *Médius gauche ; suggestion pendant une minute avant le travail de la 1re série* (fig. 143).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal = 100.
1re série, après suggestion. . . .	3,81	24,51
2e — sans suggestion	2,18	14,02
3e — —	3,39	21,81
Irritation psychique.		
4e — —	11,94	70,39
Disparition de l'agent provocateur de l'irritation psychique.		
5e série, sans suggestion	4,08	26,26
6e — —	14,15	91,05
7e — —	13,68	88,03
8e — —	17,25	111,80
9e — —	18,06	116,20
10e — après une minute de suggestion.	2,31	14,86
11e série, sans suggestion	18,78	120,46
12e — —	14,41	92,08

Le relèvement d'un travail sous l'influence d'une excitation psychique sera rendu plus évident par la comparaison avec l'expérience suivante, qui n'a pas été troublée.

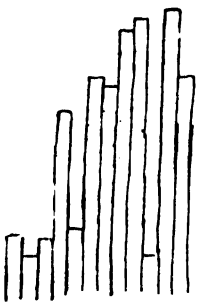


Fig. 143.

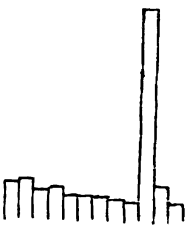


Fig. 144.

Fig. 143. — Représentation proportionnelle du travail des 12 séries de l'expérience IV.
Fig. 144. — Représentation proportionnelle du travail des 12 séries de l'expérience V.

Expérience V. — *Médius gauche; suggestion pendant une minute avant le travail de la 1re série* (fig. 145).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, après suggestion. . . .	2,52	16,20
2e — sans suggestion	2,73	17,56
3e — —	2,01	12.93
4e — —	2,10	13,51
5e — —	1,74	11.19
6e — —	1.71	11.00
7e — —	1,65	10,61
8e — —	1,50	9,65
9e — —	1.38	8,88
10e — après une minute de suggestion	14,25	91,69
11e série, sans suggestion	2,37	15,25
12e — —	1,32	8,49

Cette expérience concorde avec l'avant-dernière pour montrer que la suggestion au repos est une cause de fatigue tout comme la représentation mentale du mouvement. Sous l'influence d'un court repos de cinq minutes, l'effet du travail mental peut s'atténuer et on peut observer une légère recrudescence du travail musculaire; mais les effets de la fatigue ne disparaissent pas. Quand on a travaillé avec la

suggestion, on ne peut plus travailler sans suggestion. Quand la fatigue s'est affirmée, la suggestion préalable reprend son efficacité.

Les neuf premières séries donnent un travail total de 17,34, de beaucoup inférieur au travail normal.

Fig. 145. — Ergogramme interrompu par des représentations homochrones du mouvement.

Ces expériences éclairent celles que nous avons rapportées sur la valeur mécanique des représentations mentales et qui avaient été faites au cours de la fatigue. On y voyait que la représentation préalable du mouvement modifie la courbe ergographique en supprimant la montée graduelle de la mise en train. Quand le sujet est déjà fatigué, les premiers soulèvements ergographiques sont moins élevés : ils s'élèvent graduellement. La représentation préalable supprime cette montée, c'est-à-dire qu'elle remplace efficacement un certain nombre de soulèvements réels ; en même temps la valeur du travail diminue. On peut d'ailleurs démontrer plus clairement encore la valeur de la représentation par l'expérience suivante.

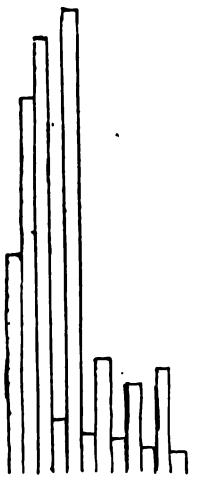


Fig. 146. — Représentation proportionnelle du travail des 12 séries de l'expérience VI.

On travaille à l'ergographe au rythme ordinaire (60 soulèvements par minute) ; à un signal donné, lorsque les soulèvements se sont déjà abaissés sous l'influence de la fatigue, on cesse les tractions et on se représente les mouvements adaptés à la traction avec l'énergie nécessaire pour soulever le poids connu ; à un autre signal, on reprend les tractions réelles. L'ergogramme montre (fig. 145) qu'à la reprise les soulèvements se sont abaissés en suivant la ligne de descente du premier groupe de soulèvements. La courbe de fatigue n'a pas été interrompue quand les représentations ont remplacé les soulèvements ; par conséquent, les représentations n'ont pas interrompu l'accumulation de la fatigue. Le

travail est moindre quand il a été interrompu par des représentations, parce que la représentation du mouvement nécessite un travail cérébral plus intense que le mouvement réel.

On se rend bien compte des effets de la représentation sur la fatigue si on compare un ergogramme, interrompu par des représentations à un ergogramme exécuté avec un ralentissement du rythme au cours du travail (fig. 3). Le ralentissement du rythme produit un relèvement des soulèvements, tandis que la suspension remplacée par des représentations laisse s'accentuer la décroissance propre à la fatigue.

Si, au lieu d'être faite une fois seulement avant le commencement du premier ergogramme, la suggestion commence avec le travail, dure jusqu'à l'épuisement, et recommence avec chaque ergogramme de la première série, elle produit une dépression du travail. Une seconde série, sans suggestion après le repos ordinaire de cinq minutes, peut donner un travail surnormal ; mais si on continue à faire des séries alternativement avec suggestion et sans suggestion, on voit que les séries sans suggestion décroissent constamment; tandis que les séries avec suggestion croissent pendant un certain temps puis décroissent lentement.

Expérience VI. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal (22,50).
	—	—
1re série, avec suggestion. . . .	14,55	64,48
2e — sans suggestion	25,02	111,20
3e — avec suggestion. . . .	29,16	129,60
4e — sans suggestion. . . .	3,60	16,00
5e — avec suggestion. . . .	31,26	138,93
6e — sans suggestion. . . .	2,73	12,57
7e — avec suggestion. . . .	7,71	34,16
8e — sans suggestion. . . .	2,22	9,86
9e — avec suggestion. . . .	6,06	26,93
10e — sans suggestion . . .	1,83	8,13
11e — avec suggestion. . . .	7,02	31,20
12e — sans suggestion. . . .	1,56	6,93

La dernière suggestion a été faite par une autre personne. Bien que le premier ergogramme de la dernière série ait été troublé par un accident de l'appareil, l'ensemble du travail indique une recrudescence qui peut, peut-être, être attribuée au changement d'entraîneur.

Malgré la suggestion, les neuf premières séries ne donnent qu'un travail de 122,31 au lieu de 143 à 150 à l'état normal.

EXPÉRIENCE VII. — *Médius gauche* (fig. 147).

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série.	avec suggestion. . . .	12,45	82,17
2e	— sans suggestion. . . .	6,84	45,14
3e	— avec suggestion. . . .	19,05	125,67
4e	— sans suggestion. . . .	2,28	15,04
5e	— avec suggestion. . . .	20,85	137,62
6e	— sans suggestion. . . .	1,47	9,70
7e	— avec suggestion. . . .	20,91	138,01
8e	— sans suggestion. . . .	1,44	9,50
9e	— avec suggestion. . . .	11,37	75,04
10e	— sans suggestion. . . .	0,90	5,94
11e	— avec suggestion. . . .	6,42	42,37
12e	— sans suggestion. . . .	0,90	5,94
13e	— avec suggestion. . . .	6,75	44,55

La dernière suggestion a été faite par une autre personne. Il ne s'est produit aucun accident d'expériences, et cependant la recrudescence s'est montrée encore plus tardivement que dans l'expérience précédente.

Le travail des neuf premières séries est de 90^{kgm}, 66.

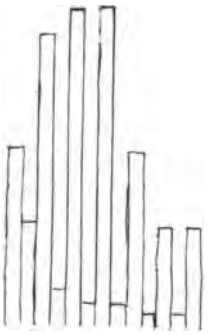


Fig. 147. — Représentation proportionnelle du travail des 13 séries de l'expérience VII.

Dans une même expérience on voit nettement, pendant une première période, l'effet de la suggestion augmenter dans les séries successives, tandis que la fatigue se manifeste d'une manière croissante dans le travail intermédiaire exécuté sans suggestion. Cependant dans des expériences différentes on ne voit pas toujours les effets de la suggestion s'accentuer quand on la fait agir après un travail plus prolongé : c'est que, malgré les précautions prises, le sujet n'est pas tous les jours à la même heure exactement dans les mêmes conditions physiologiques. Les différences sont bien plus marquées pour une série d'efforts que pour un effort unique.

Dans l'expérience VIII le médius droit gagne 11 p. 100 par la suggestion à la 4e série, tandis que dans l'expérience suivante le médius gauche gagne 21 p. 100. Dans l'expérience X, le médius droit gagne 23 p. 100 par la suggestion à la 5e série, tandis que dans l'expérience suivante le médius gauche ne gagne que 9 p. 100.

Expérience VIII. — *Médius droit.*

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, sans suggestion. . . .		22,50	1,00
2e	— —	20,85	92,66
3e	— —	17,64	78,40
4e	— avec suggestion. . . .	24,90	110,95
5e	— sans suggestion. . . .	3,48	15,46
6e	— avec suggestion. . . .	26,22	116,53
7e	— sans suggestion. . . .	2,82	12,53
8e	— avec suggestion. . . .	27,42	121,86
9e	— sans suggestion. . . .	1,44	6,40
10e	— avec suggestion. . . .	9,84	43,73
11e	— sans suggestion. . . .	1,02	4,53

Le travail total des neuf premières séries est de 147,33, c'est-à-dire dans les limites du travail normal, 143 à 150.

Expérience IX. — *Médius gauche.*

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, sans suggestion. . . .		13,15	1,00
2e	— —	13,65	90,09
3e	— —	12,24	80,79
4e	— avec suggestion. . . .	18,33	120,99
5e	— sans suggestion. . . .	5,43	35,82
6e	— avec suggestion. . . .	20,07	132,47
7e	— sans suggestion. . . .	2,55	16,83
8e	— avec suggestion. . . .	16,08	106,13
9e	— sans suggestion. . . .	1,74	11,48
10e	— avec suggestion. . . .	12,72	83,96
11e	— sans suggestion. . . .	1,44	9,57

Le travail total des neuf premières séries est de 105,14.

Expérience X. — *Médius droit.*

		TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, sans suggestion. . . .		23,01	1,00
2e	— —	21,51	93,47
3e	— —	18,27	79,40
4e	— —	16,32	70,92
5e	— avec suggestion. . . .	28,47	123,39
6e	— sans suggestion. . . .	3,09	13,42

Le travail total est de 110,67.

Expérience XI. — *Médius gauche.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, sans suggestion	16,29	100
2e — —	14,25	88,08
3e — —	13,59	83,42
4e — —	13,14	80,66
5e — avec suggestion. . . .	17,88	109,70
6e — sans suggestion. . . .	1.74	10,12

Le travail total est de 76,89.

Nous avons vu que lorsque la suggestion est mis en jeu au début du

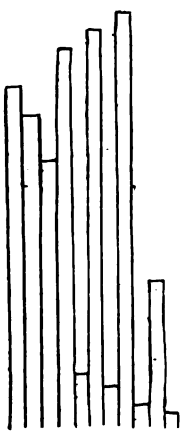


Fig. 148.

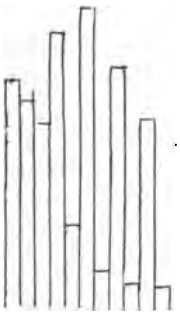


Fig. 149.

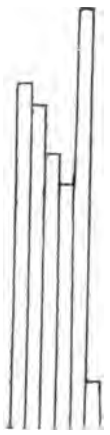


Fig. 150.

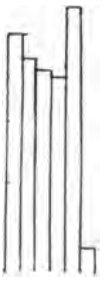


Fig. 151.

Fig. 148. — Représentation proportionnelle du travail des 11 séries de l'expérience VIII.
Fig. 149. — Représentation proportionnelle du travail des 10 séries de l'expérience IX.
Fig. 150. — Représentation proportionnelle du travail des 6 séries de l'expérience X.
Fig. 151. — Représentation proportionnelle du travail des 6 séries de l'expérience XI.

travail et après un repos complet, elle détermine une dépression du travail aussi bien d'un côté que de l'autre. L'expérience montre, comme on le verra dans un autre travail, que si un côté a déjà travaillé, la suggestion a un effet excitant immédiat sur le travail de l'autre.

L'augmentation de la suggestibilité dans la fatigue est un fait qui n'est pas moins intéressant au point de vue de la psychologie des foules qu'au point de vue de la psychologie individuelle. Elle établit une analogie de

plus entre la fatigue et l'hystérie, analogie sur laquelle j'ai déjà appelé l'attention à plusieurs reprises[1].

Il est à remarquer que, si, en général, lorsqu'on fait travailler comparativement la main droite et la main gauche sous l'influence d'une même excitation, c'est la main droite qui réagit le plus énergiquement, c'est-à-dire que c'est l'hémisphère gauche, le plus exercé, qui se montre le plus excitable, il en est tout autrement dans cette série d'expériences, où l'infériorité des réactions de la main gauche est au moins douteuse. Il semble que, comme les simples d'esprit, l'hémisphère droit, le moins exercé, et qui commande à la main gauche, la main qui ne sait pas[2], se montre relativement plus excitable par la suggestion.

L'influence de la suggestion par la vue fait comprendre les avantages du travail en commun dans un certain nombre de professions; on peut encore être aidé par des excitations rythmiques.

Les expériences de Seashore montrent bien que lorsqu'on a répété une excitation plusieurs fois, la simulation éveille bien plus facilement l'illusion; tellement qu'elle peut réussir chez des sujets prévenus[3]. Les expériences entreprises dans le même sens doivent être espacées. Lorsqu'on a travaillé plusieurs jours consécutifs sous l'influence d'une même excitation, la suggestion de cette même excitation donne un résultat positif très marqué, alors qu'il est à peu près nul s'il s'agit d'une suggestion isolée.

Au cours de nos expériences sur les poisons nerveux, j'ai subi plusieurs fois à mon insu des injections d'eau distillée ou de sérum physiologique, dont l'effet est resté peu marqué. Il n'en a plus été de même dans un cas où plusieurs circonstances favorisaient la suggestion. Il mérite d'être cité avec quelques détails.

On connaît bien l'incapacité motrice des sujets atteints de lésions des capsules surrénales, dont le suc normal provoque une excitation de la capacité de travail musculaire constatée déjà avec l'ergographe par Pantanetti. On a tiré des capsules surrénales un produit spécial, l'adrénaline, qui paraît pourvu de capacités essentielles du suc surrénal, il subit dans les capsules des variations d'abondance suivant la fatigue[4]. J'ai refait les expériences de Pantanetti avec une solution d'adrénaline de

1. Hystéria, *Twentieth century practice of medecine*, vol. X, p. 551 ; 1897.

2. C. Van Lair, La main qui ne sait pas, *Revue de Belgique*, 1901.

3. Seashore. Measurements of illusion and hallucination in normal Life, *Studies from the Yale Psychological Laboratory*, July. 1895, III.

4. P. Carnot, *La médication hémostatique* ; in-8°, 1903 ; R. Lépine, Sur l'action de de l'extrait des capsules surrénales, *La Semaine Médicale*, 1903, p. 53.

Clin, en augmentant les doses trois jours successifs (solution à 1 p. 5000 : 0,01 — 0,02 et 0,25). Il s'était produit une exaltation croissante du travail et l'exaltation s'était encore exagérée quand, à la suite de la fatigue d'une première expérience on avait refait une injection. Sur des entrefaites, M. P. Carnot avait signalé des expériences dans lesquelles l'action locale de l'adrénaline manquait sur les animaux fatigués. M. Carnot a accepté ma proposition de faire sur moi de nouvelles expériences. Dans une première épreuve faite le lendemain des précédentes, on a répété avec une solution privée des substances antiseptiques continues dans la solution de Clin, à la dernière dose ; elle a donné le même résultat. A la suite, une injection d'eau salée n'a donné aucune excitation nouvelle. Le lendemain cinquième expérience consécutive, la dose d'adrénaline devait être augmentée. Mais l'injection d'eau salée a été faite au début et l'injection d'adrénaline dans la fatigue : c'est l'eau salée qui a produit l'excitation.

Il faut bien reconnaître que c'est un bel exemple de suggestion à l'état de veille chez un sujet réputé normal, et pas moins prévenu que les élèves de Seashore.

On a vérifié plus tard l'action excitante de l'adrénaline qui paraît due à l'irritation locale des filets nerveux, sensitifs, liée à la vaso-constriction locale.

Avant ces expériences je soutenais l'opinion qui n'est pas encore démodée [1] que la suggestibilité à l'état de veille ne s'observe guère que chez des sujets plus ou moins hypnotisables.

L'imagination a à sa base la puissance d'objectivation qui n'est caractérisée que par des réactions corrélatives et analogues à celles qui sont provoquées par l'objet réel. Taine ramenait la perception à l'illusion et la définissait : une illusion fondée ou une hallucination vraie.

1. Grasset. *L'hypnotisme et la suggestion* p. 124 ; 126, 1903.

CHAPITRE XXVII

LES OSCILLATIONS DE LA FATIGUE ET L'IVRESSE MOTRICE

SOMMAIRE. — Excitation générale sous l'influence du travail local. — Influence de l'échauffement sur le travail. — Plaisir et douleur.

On sait qu'une activité modérée des membres est capable de déterminer une excitation générale se manifestant par des signes physiques indiscutables. Chez certains individus particulièrement excitables, les phénomènes s'exagèrent et on peut observer une véritable ivresse motrice.

Il n'est pas rare d'observer des sujets chez lesquels, à la suite d'un exercice modéré d'un membre supérieur, il se produit une augmentation de la pression dynamométrique de l'autre membre. Ces faits, que j'ai signalés depuis longtemps [1], ont été retrouvés par d'autres auxquels ils ont paru négligeables [2], parce qu'ils semblaient exceptionnels, et le travail ergographique est très propre à les mettre en lumière.

Si au lieu de se contenter de faire exécuter, avec l'ergographe de Mosso, deux ou trois reprises de travail pour étudier l'accumulation de la fatigue, avec des repos de cinq à dix minutes, comme on le fait ordinairement, on multiplie les épreuves en abrégeant les repos, les phénomènes d'excitation intercurrente, au lieu de paraître des exceptions, deviennent la règle. Ils apparaissent surtout facilement si on ne prend aucune précaution pour empêcher l'échauffement qui joue un rôle important dans leur production.

Le rythme n'est pas non plus indifférent. Dans les expériences actuelles, qui ont été faites avec l'ergographe de Mosso, on a réglé les contractions

1. Ch. FÉRÉ, Contribution à la physiologie des mouvements volontaires, *C. R. Soc. de Biologie*, 1885, p. 225. — *Sensation et mouvement*, 2e édit. passim. Paris, F. Alcan, 1900. — *La pathologie des émotions*, p. 101; 1892. — Note sur l'ivresse du mouvement chez les paralytiques généraux, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1892, p. 779.

2. J. JOTEYKO, L'effort nerveux et la fatigue. *Arch. de Biologie*, 1899, t. XVI, p. 193.

à la seconde, c'est-à-dire au rythme le plus fréquent que l'on emploie ordinairement.

On procède de la manière suivante : 1° On prend d'abord le temps de réaction (les yeux bandés) des deux index et du médius gauche qui va travailler ; 2° On fait deux épreuves pour chaque main avec le dynamomètre de Régnier ; 3° On place l'avant-bras gauche dans l'appareil de contention de l'ergographe de Mosso. Le poids est de 3 kilogrammes en général. Le métronome bat 120 fois par minute ; un temps commande le soulèvement, l'autre le relâchement ; le poids est soulevé une fois par seconde ; 4° Les repos sont incomplets, ils varient de une à trois minutes suivant les cas. Pendant chaque repos on fait l'épreuve dynamométrique des deux mains. La durée de l'expérience n'a de limite que la patience du sujet ; le nombre des reprises a varié de 7 à 60 ; 5° A la fin de l'expérience on refait les épreuves dynamométriques et on reprend les temps de réaction des mêmes doigts.

Les expériences qui ont déjà été publiées en détail [1] ont été faites chez 7 hommes et chez 2 femmes. Elles ont mis en lumière des faits communs : 1° La fatigue offre des oscillations qui portent sur le nombre et la hauteur des soulèvements, sur le travail et sur ce que J. Joteyko appelle le quotient de la fatigue, la somme en centimètre des hauteurs des soulèvements divisée par leur nombre, c'est-à-dire la hauteur moyenne des soulèvements. On peut observer des recrudescences portant sur le nombre et sur la hauteur des soulèvements. Chez tous les sujets nous avons vu se produire plus ou moins tard une recrudescence portant sur le nombre au moins et fournissant un travail souvent plus considérable que celui de la première épreuve. Ces recrudescences varient d'intensité ; mais chez un sujet il s'en est produit une à la 42e épreuve (avec une minute de repos), de 1.185 soulèvements, donnant un travail de 13,53 kilogrammètres, alors que la première épreuve n'avait donné que 7,11. Quand ces recrudescences considérables se produisent, le sujet éprouve souvent un sentiment d'euphorie qui contraste avec l'ennui que provoquaient les épreuves précédentes. Ces recrudescences se caractérisent souvent par un abaissement considérable de la hauteur moyenne (0,38 au lieu de 1,83 dans l'expérience à laquelle il vient d'être fait allusion). Ces recrudescences peuvent se répéter plusieurs fois consécutivement. On peut les voir se manifester dès la quatrième reprise, mais ordinairement elles apparaissent beaucoup plus tard. Ces faits, qui se montrent nettement sur les ergogrammes con-

1. *Journ. de l'Anat. et de la Physiol.*, 1901, p. 4.

Fig. 152.

Fig. 153

Fig. 154.

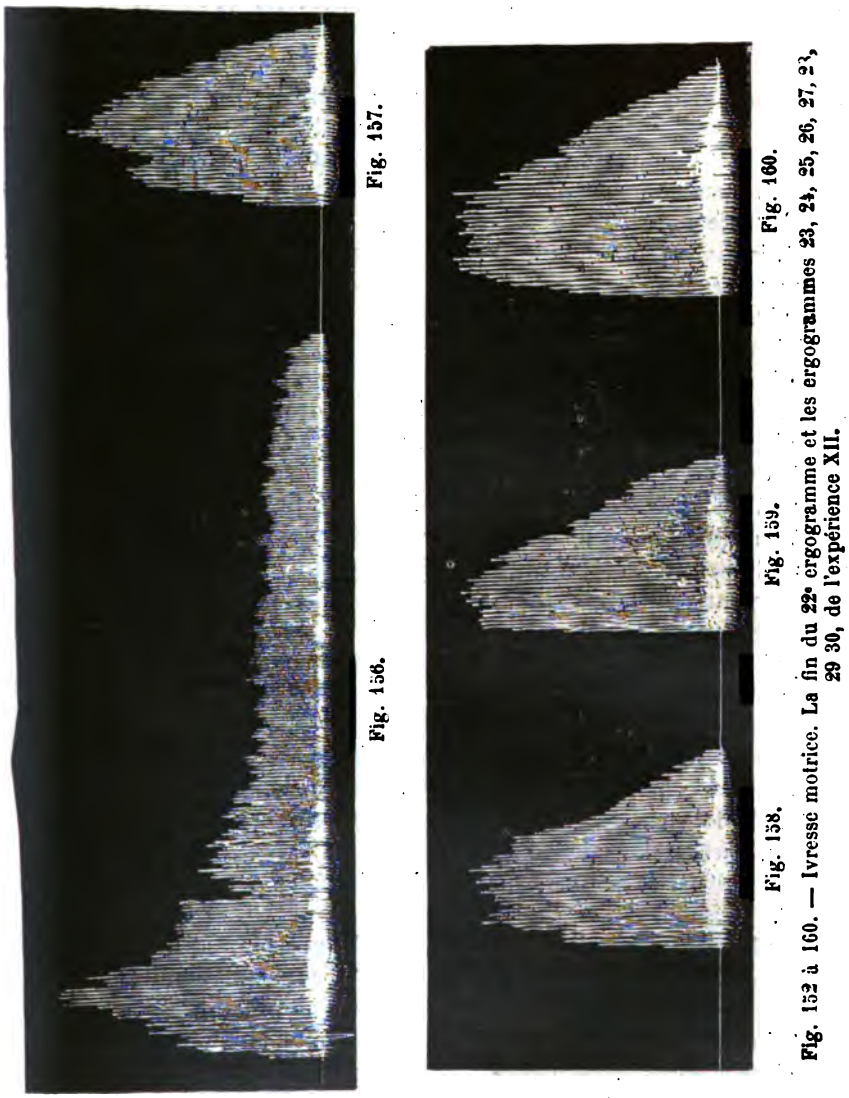


Fig. 157.

Fig. 156.

Fig. 160.

Fig. 159.

Fig. 158.

Fig. 152 à 160. — Ivresse motrice. La fin du 22e ergogramme et les ergogrammes 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29 30, de l'expérience XII.

densés en chiffres dans les tableaux cités[1], sont déjà propres à carac-

1. *Journal de l'anat.*, etc. 1901.

tériser une sorte d'ivresse; mais le dynamomètre et le chronomètre nous fournissent d'autres caractères d'excitation.

Les explorations dynamométriques faites pendant les périodes de repos montrent que si la diminution de la pression est déjà marquée après la première épreuve à la main gauche, dont le médius travaille, et si cette diminution s'accentue et persiste jusqu'à la fin de l'expérience, il n'en va pas de même pour la main droite, qui ne travaille pas. Chez tous les sujets observés, après la 4e ou la 5e reprise au plus tard, souvent avant, la main droite donne des pressions plus fortes qu'au début, et cette augmentation de l'énergie de la main qui ne travaille pas peut persister jusqu'à la fin de l'expérience, quelle que soit sa durée dans nos expériences. C'est bien le travail ergographique de la main gauche qui produit cette excitation ; si on répète sans cette coïncidence ces mêmes explorations dynamométriques sur la main droite du même sujet un autre jour, mais avec les mêmes intervalles, c'est une diminution graduelle qu'on observe.

Quant à l'exploration chronométrique, elle ne donne pas constamment un allongement du temps pour le médius gauche qui a travaillé : mais elle donne constamment une diminution pour les deux index et surtout pour le droit.

En somme, l'exercice ergographique du médius dans les conditions désignées produit immédiatement des phénomènes d'excitation générale. La fatigue, qui se traduit souvent par une courbature quand le travail a été prolongé, n'apparaît que plus tard.

Les oscillations que l'on observe au cours de l'accumulation de la fatigue dans la capacité motrice, on la retrouve dans les sensations de l'ouïe, de la vue, du toucher (Urbantschitsch, Lange, Münsterberg, Kiesow, Pastore[1]).

La périodicité se retrouve souvent dans les fonctions de l'écorce cérébrale[2].

Quand l'ivresse motrice se produit, on observe souvent une tendance à l'accélération du rythme. La coïncidence de l'augmentation de l'énergie de la main qui ne travaille pas avec la répétition prolongée des mouvements indique bien la nature de cette répétition qu'on a rencontrée dans des circonstances très diverses, chez des diabétiques (Zenoni, Trè-

1. A. M. Pastore. Sur les oscillations des sensations tactiles produites avec un stimulus mécanique, etc., *Arch. ital. de Biologie*, 1900, XXIV, 262.

2. G. Von Voos, Ueber die Schwankungen der geistigen Arbeitsleistung, *Psych. Arb.* von Krœpelin. II. p. 399.

ves)[1], des épileptiques[2], des hystériques, pendant l'ictère[3], et quelquefois chez des sujets normaux.

L'ensemble de ces phénomènes ne peut être dû qu'à une excitation cérébrale généralisée; il ne s'explique pas, même en dehors de l'état mental qui l'accompagne, ni par une soi-disant économie d'énergie d'un sujet qui n'aurait pas fait des efforts suffisants au début du travail, ni par la diminution de l'élasticité des muscles (Donders et Mansveldt, Marey) dont l'allongement peut changer les conditions des tractions et permettre de les prolonger.

Au cours de ces expériences prolongées d'accumulations de la fatigue, on observe dans différentes conditions des sentiments de malaise ou d'euphorie qui correspondent à la difficulté ou la facilité du travail et qui montrent bien que la douleur pas plus que le plaisir ne constitue une forme spéciale de la sensibilité. Ces sentiments se caractérisent avec une intensité très différente suivant les sujets : c'est l'excitabilité du sujet qui commande leur existence et leur intensité. La douleur est produite par une excitation forte relativement à l'excitabilité du sujet. Elle apparaît plus tard que la sensation du sens irrité : elle n'est perçue que lorsque les mouvements externes ou internes provoqués par l'irritation ont été assez intenses ou assez durables pour avoir produit une perte d'énergie qui affecte la conscience. Dans ces expériences, le malaise n'apparaît qu'après l'apparition des premiers signes de l'impotence. Le plaisir aussi n'apparaît qu'après la sensation, et n'est perçu que lorsque l'excitation n'a pas été excessive, mais assez intense ou assez durable pour produire une exaltation de l'énergie qui affecte la conscience. Dans nos exercices, l'euphorie n'apparaît que quand le tracé a déjà montré que l'énergie disponible s'est accrue. Je serais tenté de lui attribuer un retard de près d'une seconde, c'est-à-dire très analogue à celui que Goldscheider et Gad attribuent à la douleur. Les soulèvements s'exécutant sans effort pénible, c'est un exercice aisé qui rencontre juste assez de résistance pour être conscient. Quand on a éprouvé cette euphorie on peut comprendre Descartes qui conçoit le plaisir à intervalle égal de l'effort et de l'automatisme.

J'ai déjà cité un épileptique, sujet à des crises d'euphorie, et qui fut

1. Z. Trèves, Sur les lois du travail musculaire, *Arch. ital. de Biologie*, 1898, t. XXIX, p. 166.

2. L. Roncoroni et A. Dietrich, L'ergographie des aliénés, *Archivio de Psichiatria*, 1894, XV, p. 544.

3. Pantanetti, Sur la fatigue musculaire dans certains états pathologiques, *Arch. ital. de Biologie*, 1895, t. XXII, p. 187.

surpris un jour pendant le travail de l'ergographe, le phénomène s'objectiva par un relèvement de la courbe [1].

Chez les Derviches et les Aïssaouas qui représentent la tradition des cabires, des dactyles et des corybantes, l'ivresse motrice se manifeste par une excitation psychique qui va jusqu'au délire.

Cl. Bernard a indiqué une loi que Dastre appelle « loi de l'excitation préparalytique » : le poison qui abolit les propriétés d'un organe commence par les exalter. Cette loi s'applique aux anesthésiques dont le premier effet est de provoquer l'ivresse. Si la fatigue est un phénomène toxique, on ne peut guère s'étonner de voir une phase d'excitation au cours de l'accumulation. D'ailleurs Faivre, Cl. Bernard, Rosenthal, Ch. Richet, Aug. Waller, croient que constamment le nerf quand il est privé de sang commence par devenir plus excitable. Si on considère la fatigue comme le résultat du défaut d'éléments de nutrition, les faits que nous venons de relever peuvent aussi concorder avec les notions acquises sur les effets de l'anémie des éléments nerveux. On peut faire remarquer encore que dans l'asphyxie, où la mort se produit par défaut de sang oxygéné, c'est-à-dire par un processus analogue à l'anémie, on voit encore l'abolition des fonctions précédée par une période d'excitation.

Ces processus qui se retrouvent chez les mourants peuvent servir à rendre compte de certains faits d'excitation préléthale [2].

Il n'est pas sans intérêt de remarquer que l'ivresse motrice coïncide ordinairement avec un état d'excitation générale avec sensation d'élévation de température, augmentation des sécrétions cutanées, qui justifie l'expression de s'échauffer au travail.

Cette observation que j'avais faite à propos des expériences que je viens de résumer, et qui sont des premières en date dans cette série d'études [3], m'a fait mettre en garde contre l'échauffement au cours des expériences ultérieures, en allégeant le vêtement suivant le besoin ; et, même sous l'influence des excitations les plus fortes, les ivresses motrices sont devenues extrêmement rares. Cependant, il m'a paru intéressant de chercher s'il existe un rapport entre l'échauffement actif et les oscillations du travail. J'avais pour terme de comparaison les expériences suscitées relatives à la représentation du mouvement dans lesquelles 20 efforts se succèdent à une minute d'intervalle sans intervention et avec les précautions ordinaires contre l'échauffement ; j'ai répété les mêmes

1. Ch. Féré, *La pathologie des émotions*, p. 395, 1892.

2. Ch. Féré, L'état mental des mourants, *Revue philosophique*, 1898, t. XLV, p. 296.

3. Note sur l'ivresse motrice. *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1900, p. 739.

expériences avec le même poids de 3 kilogrammes soulevé chaque seconde, mais en restant vêtu et sans prendre aucun souci de l'échauffement. Les différences sont assez frappantes comme on peut s'en rendre compte en comparant les 20 premiers ergogrammes des expériences réunies dans le tableau I, p. 333 (influence de la représentation) aux 20 ergogrammes des expériences réunies dans le tableau suivant, faites à peu d'intervalles les unes des autres, aussi avec le médius droit, 3 kilogrammes chaque seconde, avec des repos d'une minute.

Travail en kilogrammètres du médius droit avec échauffement actif.

Ergogrammes	Exp. I	Exp. II	Exp. III	Exp. IV	Exp. V
1	9,66	9,54	9,66	9,63	9,60
2	4,59	4,74	5,25	5,13	4,86
3	4,20	4,35	4,23	4,53	4,50
4	3,84	3,75	3,66	3,81	3,72
5	3,54	3,51	3.63	3,57	3,60
6	3,42	3,57	3,39	3,48	3,48
7	3,48	9,36	3,54	9,30	3,36
8	3,36	3,90	3,45	9,09	3,18
9	3,27	5,76	3,30	4,50	3,27
10	3,30	4,11	12,36	7,56	5,82
11	9,87	5,70	6,75	4,41	5,58
12	6,15	3,66	4,62	4,11	5,22
13	2.40	6,30	4,17	9,72	3,93
14	1,74	4,92	3,63	5,13	3,87
15	1,68	3,36	3,72	4,65	3,54
16	1,65	5,37	12,63	4,20	5,58
17	1,53	4,53	6,27	4,56	6,18
18	7,14	9,51	2,88	5,01	4,62
19	1,74	4,11	2,70	3,99	2,46
20	5,34	3,57	2,31	3,90	2,07
	81,90	103,62	102,15	110,28	88,44

Tandis que dans les 5 expériences où on travaillait en prenant soin de se découvrir pour éviter l'échauffement, la décroissance des ergogrammes successifs est régulièrement graduelle et le travail total varie de 60^{kgm},12 à 66,36; l'ensemble est de 321,08. Quand on a laissé l'échauffement se produire, la décroissance des ergogrammes, d'abord régulière, a été interrompue par des oscillations plus ou moins importantes du travail qui, dans les 5 expériences, à varié au total de 81,90 à 110,28; l'ensemble est de 486,39.

Les différences des effets de l'échauffement sont indépendantes de la température extérieure qui n'a pas varié de plus de 1 degré dans le laboratoire, les cinq jours où ont été faites les 5 expériences (18° à 19°).

CHAPITRE XXVIII

INFLUENCE DE L'ACTIVITÉ DES AUTRES PARTIES DU CORPS SUR LE TRAVAIL D'UN MEMBRE

SOMMAIRE. — Influence du mouvement du membre symétrique. — Influence du mouvement du membre du même côté ou de l'autre. — Influence des mouvements imaginaires du membre du côté opposé. — Influence des mouvements d'articulation aphones ou sonores. — Influence des mouvements de mastication, de succion.

L'activité d'un élément agit comme un stimulant sur l'élément voisin, dit Loeb[1].

H. F. Weber et Fechner ont signalé l'influence et l'éducation des mouvements d'un membre sur les adaptations motrices de son congénère. Volkmann a relevé des faits analogues relativement à la sensibilité, et depuis, un grand nombre de faits ont mis en lumière l'influence croisée de l'éducation[2].

Mais l'influence des mouvements d'un membre sur ceux de son congénère n'est pas seulement l'effet d'un entraînement plus ou moins prolongé, elle peut se montrer immédiatement.

Nous verrons dans des expériences nombreuses que l'activité d'un centre cérébral spécial provoque, surtout si elle est prolongée, une excitation qui se généralise aux deux hémisphères cérébraux et rappelle l'ivresse : L'activité de la région du cerveau qui préside à la motilité d'un médius paraît agir comme une irritation mécanique d'un centre moteur, irritation dont les effets peuvent diffuser dans tout le cerveau comme dans l'épilepsie partielle généralisée.

Cette comparaison paraît légitimée par certaines conditions qui exaltent l'activité motrice du centre cérébral du médius. L'activité préalable ou associée d'une autre partie du corps, de la main, du côté opposé ou du membre inférieur du même côté augmente considérablement le tra-

1. J. LOEB, *Comparative physiology of the brain, etc.*, p. 30, 1901.

2. SCRIPTURE, SMITH et BROWN, On the education of the muscular control and power, *Studies of Yale psych. Laboratory*, 1894, II, p. 115 ; — WALTER W. DAVIS, Researches on cross education, *Ibid.*, 1898, VI, p. 6.

vail comme on peut s'en rendre compte par l'examen des ergogrammes représentés, l'un, obtenu après une minute de mouvements de flexion

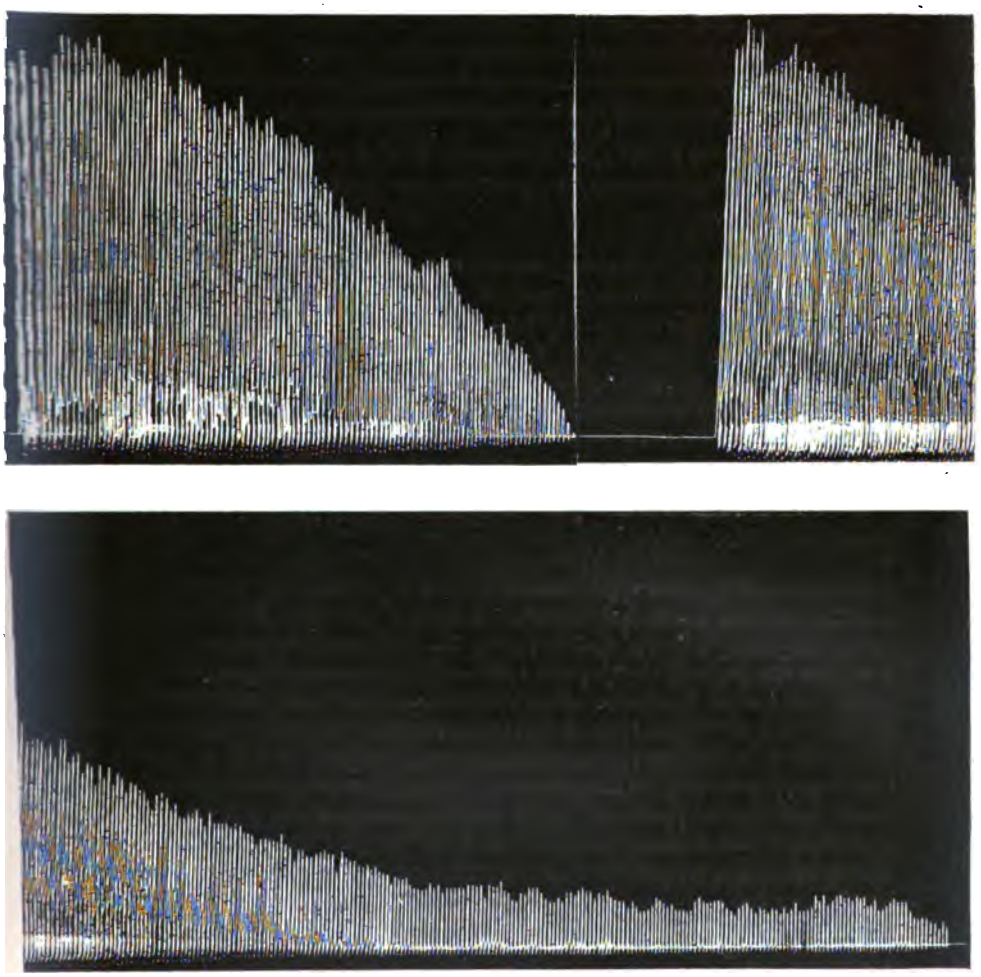


Fig. 161 et 162. — Ergogramme témoin et ergogramme pris pendant que le sujet exécute des mouvements de flexion et d'extension du membre inférieur du côté droit qui travaille (Exp. XIII).

et d'extension du membre inférieur correspondant au médius en action et l'autre pendant l'activité associée de la main du côté opposé, qui exécute des mouvements alternatifs de flexion et d'extension des doigts.

Expérience I. — Après dix minutes de repos on exécute, avec le médius droit, un ergogramme représentant une hauteur totale de 3,75 (3 kilogrammes) avec 110 soulèvements donnant un travail de $11^{kgm},25$, avec une hauteur moyenne de 3,40. Après un autre repos de dix minutes dont la dernière minute avait été occupée par des mouvements du membre inférieur droit, on fournit un ergogramme représentant une hauteur totale de $4^{m},96$ en 278 soulèvements avec un travail de $14^{kgm},88$ et une hauteur moyenne de 1,82 (fig. 161 et 162).

Si on s'est livré à une marche forcée, c'est une diminution de travail de la main qu'on observe, et une fatigue plus rapide, comme Maggiora l'a bien vu.

Expérience II. — Après un premier ergogramme exécuté avec le médius droit (3 kilogrammes chaque seconde) représentant une hauteur totale de $3^{m},405$ avec 119 soulèvements, soit un travail de $10^{kgm},215$, avec une hauteur moyenne de 2,86. Après quinze minutes de repos dont une minute occupée à des mouvements alternatifs de flexion et d'extension des fléchisseurs des doigts de la main gauche continués pendant le travail, on fournit un ergogramme représentant une hauteur totale de 4,79 pour 295 soulèvements, soit un travail de 14,37 avec une hauteur moyenne de 1,61 (fig. 161 et 162).

Il suffit de mouvements peu étendus du côté opposé pour produire cette excitation.

Expérience III. — On a fait une série d'ergogrammes avec des repos de dix minutes (médius droit, 3 kilogrammes chaque seconde), dont le dernier a donné une hauteur totale de $2^{m},01$ pour 105 soulèvements, soit un travail de 6,03 avec une hauteur moyenne de 1,89. — L'ergogramme suivant fait après le même repos, dont la dernière minute a été employée à des soulèvements imaginaires avec le médius gauche (sans mouvements de flexion) donne une hauteur totale de 2,09 avec 131 soulèvements, soit un travail de 6,27 avec une hauteur moyenne de 1,59. — L'ergogramme suivant sans représentation préalable donne une hauteur totale de $1^{m},78$ pour 99 soulèvements, soit un travail de $5^{kgm},34$ avec une hauteur moyenne de 1,79. Un quatrième ergogramme pris encore après une minute de soulèvements imaginaires (sans mouvements du médius gauche) donne une hauteur totale de $3^{m},95$ pour 247 soulèvements soit un travail de $11^{kgm},85$ avec une hauteur moyenne de 1,19.

L'action de compter « un, deux » à haute voix en suivant le rythme du métronome pendant le travail ergographique en exalte aussi la valeur. C'est une action réalisée chez les militaires dans les marches, chez un grand nombre de manœuvres, surtout dans les travaux de force exécutés en commun, avec des chants cadencés, suivant un rythme approprié aux mouvements du travail. Dans cette circonstance, l'excitation ne paraît pas seulement obtenue par le fait de l'activité associée

mais aussi par le bruit. Il se produit aussi une excitation manifeste lorsque c'est une autre personne qui scande le rythme à haute voix.

Expérience IV. — C'est le médius gauche qui travaille, à la première épreuve après d'autres exercices, il y avait eu 86 soulèvements produisant une élévation de $1^{m},64$ ou un travail de $4^{kgm},92$ avec une hauteur moyenne de 1,90. Après quinze minutes de repos on voit que lorsque l'ergogramme commence à baisser, il y a un relèvement brusque. C'est qu'on a commencé à compter, il s'est produit en tout 545 soulèvements ne donnant qu'un travail de $9^{kgm},075$ avec une hauteur moyenne de 0,55. Quand on a repris l'épreuve un quart d'heure plus tard en comptant d'emblée on a obtenu 629 soulèvements avec un travail de $15^{kgm},72$ et une hauteur moyenne de 0,83. Les expériences de ce genre donnent chaque fois un résultat positif; mais la quantité de travail peut différer.

Expérience V. — Dans une série d'épreuves avec le médius gauche avec dix minutes de repos (un soulèvement de 3 kilogrammes par seconde), l'épreuve précédente avait donné une hauteur de $2^{m},31$ pour 110 soulèvements, soit un travail de 6,93 avec une hauteur moyenne de 2,1. L'ergogramme suivant, fait en comptant, donne une hauteur de $3^{m},80$ pour 332 soulèvements, soit travail de $11^{kgm},40$, avec une hauteur moyenne de 1,14. Une nouvelle épreuve sans compter donne une hauteur totale de 2,37 pour 198 soulèvements, soit un travail de $7^{kgm},11$ avec une hauteur moyenne de 2,19. L'épreuve suivante faite en comptant donne une hauteur totale de 3,44 avec 349 soulèvements soit un travail de 10,32 avec une hauteur moyenne de 0,97. Une nouvelle épreuve faite avec deux minutes de repos seulement mais en comptant donne une hauteur totale de $5^{m},77$ avec 555 soulèvements, soit un travail de $17^{kgm},32$ avec une hauteur moyenne de 1,03. Cette série est bien propre à montrer que l'excitabilité augmente avec la fatigue.

Expérience VI. — Dans une autre série, faite aussi avec le médius gauche, un premier ergogramme a donné une hauteur totale de 2,53 avec 115 soulèvements soit un travail de 7,59 avec une hauteur moyenne de 2,2.

Un deuxième ergogramme pris après une minute de repos a donné une hauteur totale de 0,89 pour 88 soulèvements, soit un travail de 2,67 avec une hauteur moyenne de 1,01.

Un troisième, fait après 10 minutes de repos en comptant, a donné une hauteur totale de 3,70 pour 295 soulèvements, soit un travail de $11^{kgm},10$ avec une hauteur moyenne de 1,26. Un quatrième ergogramme pris en comptant après une minute de repos seulement a donné une hauteur de $2^{m},76$ avec 437 soulèvements soit un travail de 8,28 avec une hauteur moyenne de 0,63.

Nous avons vu que le bruit est capable de provoquer une exaltation considérable. Dans l'action de compter à haute voix, il entre certainement en jeu; mais les mouvements d'articulation jouent un rôle qu'on peut mettre en évidence, en comptant à voix basse puis à haute voix comparativement.

Expérience VII. — Un premier ergogramme d'essai, fait avec le médius gauche, donne une hauteur de 2m,61 pour 68 soulèvements, soit un travail de 7kgm,83 avec une hauteur moyenne de 3,83. Après cinq minutes de repos, un second ergogramme fait en comptant à voix basse donne une hauteur de 3,13 pour 86 soulèvements, soit un travail de 9kgm,69 avec une hauteur moyenne de 3,86. Après cinq minutes de repos un troisième ergogramme fait en comptant à haute voix a donné une hauteur de 3m,40 pour 108 soulèvements, soit un travail de 10kgm,20 avec une hauteur moyenne de 3,13.

L'expérience suivante faite avec le médius droit donne un résultat analogue.

Expérience VIII. — On fait des séries de 4 ergogrammes séparés par des repos d'une minute, et entre chaque série il y a un repos de cinq minutes.

	HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammèt.	HAUTEUR moyenne.	RAPPORT du travail au travail normal
	3,15	80	9,45	3,93	
1re SÉRIE (en silence).	1,68	38	5,06	4,42	
	1,34	28	4,02	4,78	
	1,34	27	4,02	4,96	
			22,53		100
2e SÉRIE (en comptant à voix basse).	4,25	100	12,75	4,25	
	1,80	42	5,40	4,28	
	1,60	38	4,80	4,21	
	1,76	43	5,28	4,09	
			28,23		125,36
3e SÉRIE (en comptant à haute voix).	4,49	130	13,47	3,43	
	2,32	72	6,96	3,22	
	1,75	47	5,25	3,72	
	1,70	41	5,10	4,14	
			30,76		136,52

La valeur de la parole comme excitant rend compte du goût des sauvages pour les palabres sans fin auxquels ils passent des journées entières et qu'on retrouve dans le bavardage des faibles d'esprit.

On l'observe communément chez les enfants et on a remarqué que la griserie des mots avec un minimum de souci du sens est plus fréquente chez les filles[1] plus excitables.

Cependant le chant qui s'oppose à la liberté des mouvements respiratoires ne doit pas être associé aux exercices gymnastiques[2].

1. H. Marion. *Psychologie de la femme*. p. 78, 1900.

2. G. Demeny, *Les bases scientifiques de l'éducation physique*. p. 121. 1902.

Si l'exercice de la parole peut exciter la capacité motrice des membres, l'exercice des membres peut aussi venir au secours de la fonction verbale [1] et le timbre de la voix peut être modifié par la tension de certains muscles des membres, par certaines attitudes. Des mouvements des membres qui n'ont même aucune signification métaphorique viennent souvent au secours de la mémoire verbale défaillante.

Ces effets excitants de l'exercice de certains muscles sur l'activité des muscles éloignés, que j'ai relevés il y a longtemps et sur lesquels je suis revenu depuis [2], on les retrouve dans des expériences plus récentes de M. Krönecker et d'un de ses élèves [3].

M. Krönecker avait observé que, dans les ascensions de montagnes qu'il faisait en vue de s'entraîner, ses yeux naturellement hypermétropes, le devenaient moins; il en conclut que le travail de certains groupes musculaires produit des effets qui se font sentir sur des muscles étrangers à ce travail. M. Cutter entreprit pour éclairer ce fait des expériences dont voici les résultats principaux : 1° Si un sujet, jeune et robuste, a le système musculaire affaibli par une inaction prolongée, un exercice modéré, tel que des ascensions de 300 mètres, durant de vingt-cinq à quarante minutes et répétées une à deux fois par jour, accroît un peu la puissance musculaire du biceps; 2° Des ascensions d'une durée de deux heures augmentent nettement la force du biceps; 3° Des ascensions fatigantes, de 3 000 mètres de hauteur et d'une durée de dix à quatorze heures, diminuent la force musculaire pour deux ou trois jours.

Lauder Brunton admet que la mastication comme la succion s'accompagne d'une augmentation considérable de la circulation dans les carotides et d'une stimulation du cerveau. Ce mécanisme de l'excitation peut être admis pour tous les mouvements.

Orchansky a vu que sous l'influence de l'exercice modéré, les réflexes tendineux s'exagèrent, tandis qu'ils peuvent diminuer jusqu'à l'abolition sous l'influence de la fatigue. L'excitabilité électrique des muscles augmente ou diminue dans les mêmes conditions.

L'utilisation des mouvements comme excitants est du reste une acquisition instinctive peut être plus ancienne que l'homme. Le chimpanzé comme les anciens athlètes se bat la poitrine pour s'exciter au combat;

1. *Sensation et mouvement*, 2e édit., p. 11, 1900.

2. Ch. Féré, Note sur l'ivresse motrice. *C. R. Soc. de Biol.*, 1900, p. 739).

3. Krönecker et Cutter. Effets du travail de certains groupes musculaires sur d'autres groupes qui ne font aucun travail. *C. R. Acad. des Sc.*, 1900, t. CXXXI, p. 492.

et l'observation populaire qui enregistre les phénomènes physiologiques dans les métaphores[1] a introduit dans le langage une expression qui figure heureusement le mal que se donnent ceux qui veulent s'exciter : se battre les flancs.

L'effet excitant général de l'exercice des membres a été relevé par ceux qui ont étudié la psychologie des sports[2]. Akopenko et Lazourski ont constaté que les mouvements de la marche accélèrent les processus psychiques simples.

Une nouvelle étude de l'influence des activités locales volontaires les unes sur les autres m'a permis de confirmer les observations antérieures et de mettre en lumière quelques faits nouveaux.

Je me suis servi du même ergographe. On procède par séries de quatre ergogrammes : les séries sont séparées par des repos de cinq minutes et les ergogrammes de chaque série par des repos de une minute. C'est le médius qui travaille en soulevant chaque seconde un poids de 3 kilogrammes. Des expériences antérieures ont montré que la neuvième série donne un travail égal ou un peu inférieur à 50 p. 100 du travail de la première. Dans les expériences récentes le travail de la première série oscille, en général, pour le médius droit entre 22 et 23 kilogrammètres, pour le médius gauche entre 15 et 16. Le travail total des 9 séries varie pour le médius droit de 143 à 150 kilogrammètres, pour le médius gauche de 90 à 95.

Du reste nous avons refait avec le médius droit et le médius gauche deux expériences qui serviront de terme de comparaison avec les expériences suivantes. Les rapports du travail des séries sont établis relativement au travail de la première série à 100, pour le médius droit et pour le médius gauche respectivement. Les expériences que nous résumons ici ont été rapportées en détail[4].

Expérience IX. — *Médius droit.*

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1.	22,71	100
2.	20,43	89,96
3.	18,51	81,50

1. Ch. Féré, La physiologie dans les métaphores, *Revue philosophique*, 1895, t. XL, p. 352.

2. Ch. du Pasquier, Le plaisir d'aller à bicyclette, *Revue scientifique*, 1896. 4e série, t. VI, p. 145.

3. *Revue neurologique*, 1897, p. 347.

4. L'influence sur le travail volontaire d'un muscle de l'activité d'autres muscles. *Nouv. Iconographie de la Salpêtrière*, 1901, p. 432.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—
4.	16,14	71,07
5.	15,27	67,23
6.	14,13	62,21
7.	13,02	57,33
8.	12,93	56,93
9.	12,30	54,16
	145,34 (fig. 163).	

Expérience X. — *Médius gauche.*

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—
1.	15,59	100
2.	13,17	84,15
3.	11,70	75,04
4.	10,08	64,65
5.	9,54	61,19
6.	9,15	58,69
7.	7,98	51,18
8.	7,35	47,14
9.	7,23	46,37
	91,79 (fig. 169).	

Dans les deux séries suivantes on associe au mouvement de flexion du médius des mouvements de mastication, aussi énergiques que possible, sur un tube de caoutchouc tenu entre les arcades dentaires du côté gauche.

10 (avec mastication du côté gauche)	10,62	68,12
11 — —	4,26	27,32

On a fait suivre les 9 séries normales de deux séries aux mêmes intervalles, mais avec l'association des mouvements qui montrent bien l'influence de cette association au cours de la fatigue. Le travail est remonté de 46, 37 p. 100 du travail normal à 68, 12; mais l'accumulation de la fatigue s'est montrée de nouveau à la série suivante malgré l'association des mêmes mouvements.

Si Lauder Brunton admet que la mastication s'accompagne d'une augmentation considérable de la circulation dans la carotide et d'une stimulation du cerveau, on ne s'en étonnera pas si on considère que le travail de la mastication est loin d'être un travail insignifiant au

point de vue mécanique : la pression intermaxillaire dépasse souvent 60 et même 80 kilogrammes chez des hommes normaux[1].

La mastication prolongée favorise la digestion non seulement par une action mécanique mais encore par une action stimulante générale qui se joint à celle de l'excitation prolongée du goût, à laquelle Heger fait jouer avec raison le principal rôle[2].

Expérience XI. — *Médius droit.* — Pendant toutes les reprises du travail, on associe aux mouvements de flexion du médius des mouvements de mastication sur un tube de caoutchouc tenu entre les arcades dentaires du côté droit.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—
1 (mastication)	30,15	132,76
2 —	33,51	147,55
3 —	35,52	156,40
4 —	23,82	104,88
5 —	7,68	33,80
6 —	7,38	32,49
7 —	4,41	19,41
8 —	3,78	16,64
9 —	2,43	10,70
	148,68 (fig. 164).	

Dans les deux séries suivantes, on associe aux mouvements de flexion et d'extension du médius droit des mouvements de flexion et d'extension de la jambe droite.

10e mouvement de la jambe droite	12,45	54,82
11e mouvement de la jambe droite	2,91	12,81

Expérience XII. — *Médius droit.* — Pendant toutes les reprises du travail, on associe aux mouvements de flexion et d'extension du médius droit, des mouvements de mastication sur un tube de caoutchouc tenu entre les arcades dentaires du côté gauche.

1. Ch. Féré, Note sur un dynamomètre maxillaire. *C. R. Soc. de Biol.*, 1891, p. 619. — Note sur la dynamométrie comparée des fléchisseurs des doigts et des élévateurs de la mâchoire, *Ibid.*, p. 663.

2. P. Heger, Influence de la mastication prolongée sur la digestion, *Journ. méd. de Bruxelles*, 1903, p. 65.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1 (mastication).	35,85	157,87
2 —	47.43	208,40
3 —	46,59	205,15
4 —	32,31	142,27
5 —	5,70	26,29
6 —	6,57	28,92
7 —	3,83	17,04
8 —	2,45	10,90
9 —	2,10	9,24
	182.87 (fig 165).	

Dans les deux séries suivantes, on associe aux mouvements de flexion et d'extension du médius droit des mouvements de flexion et d'extension de la jambe droite.

10e mouvement de la jambe droite	24,09	106,07
11e mouvement de la jambe droite	3,21	14,13

Expérience XIII. — *Médius gauche.* — Pendant toutes les reprises du travail, on associe aux mouvements de flexion du médius, des mouvements de mastication sur un tube de caoutchouc tenu entre les arcades dentaires du côté gauche.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1 (mastication)	10,86	69,66
2 —	15,84	101,60
3 —	14,64	94,54
4 —	13,11	84,09
5 —	8,82	56,57
6 —	8,31	53,50
7 —	6,78	43,48
8 —	5,97	38,29
9 —	3,90	25,05
	88,23 (fig. 170).	

Dans les deux séries suivantes on associe aux mouvements de flexion et d'extension du médius des mouvements de flexion et d'extension de la jambe gauche.

10 (mouvements du membre inférieur gauche)	10,17	65,23
11 (mouvements du membre inférieur gauche)	6,48	41,56

Expérience XIV. — *Médius gauche*. — Pendant toutes les reprises du travail on associe au mouvement de flexion du médius des mouvements de mastication sur un tube de caoutchouc tenu entre les arcades dentaires du côté droit.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1 (mastication)	14,85	95,24
2 —	11,73	75,22
3 —	10,77	69,08
4 —	11,64	74,66
5 —	12,63	81,01
6 —	10,35	66.38
7 —	8,40	53,81
8 —	8,40	53,81
9 —	7,95	50.93
	96,72 (fig. 71).	

Dans les deux séries suivantes, on associe aux mouvements de flexion et d'extension du médius, des mouvements de flexion et d'extension de la jambe gauche.

10e mouvement de la jambe gauche.	8,37	53,68
11e mouvement de la jambe gauche.	7,47	47,91

Les chiffres sont très significatifs, mais on ne peut se rendre compte d'un seul coup d'œil du résultat des expériences si on compare les diagrammes 163 (Exp. IX) qui représente le travail du médius droit dans les 9 séries normales et 1b (Exp. X) qui représente le travail du médius gauche aux diagrammes 164 (Exp. XI) et 170 (Exp. XIII) qui représentent le travail du médius droit et du gauche coïncidant avec la mastication du côté correspondant au médius qui travaille et aux diagrammes 3a (Exp. XII) et 3b (Exp. XIII) qui représentent le travail correspondant à la mastication du côté opposé. Dans les quatre expériences où il y a association d'un mouvement de mastication, la courbe de la fatigue est modifiée, c'est-à-dire qu'il y a, à un moment quelconque, une augmentation de travail; l'augmentation est très marquée pour le médius droit. En général à l'augmentation momentanée du travail succède une précipitation de la fatigue. On voit que lorsque la fatigue est arrivée avec l'association des mouvements de mastication, l'association de mouvements du membre inférieur du côté correspondant au médius qui travaille produit une recrudescence d'autant plus marquée que le travail était devenu moindre.

Dans les deux expériences suivantes on a associé aux mouvements du médius des mouvements de flexion sans poids des doigts de l'autre main. Les diagrammes 166 (Exp. XV) et 172 (Exp. XVI) montrent une exaltation durable du travail. Et on voit que quand la fatigue est

TABLEAU I. — *Représentation proportionnelle du travail de 9 séries de 4 ergogrammes dans des conditions diverses. Médius droit.*

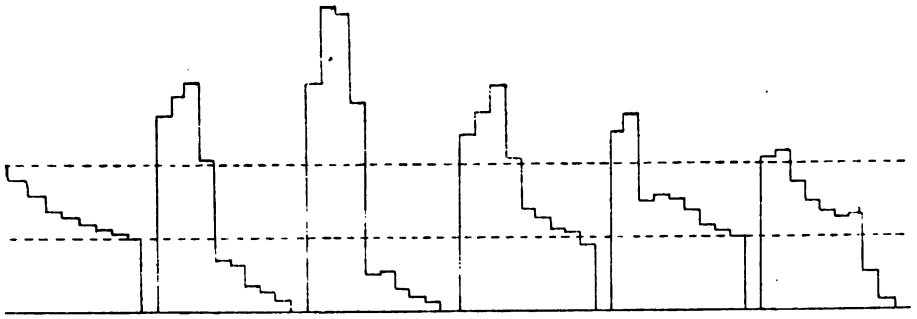


Fig. 163. Fig. 164. Fig. 165. Fig. 166. Fig. 167. Fig. 168.

Fig. 163. — Travail du médius droit, après un repos complet, sans excitation, 145 kilogrammètres, 34 100. — Décroissance lente, la dernière série donne un travail de 49^{kgm},37 p. 100 du travail normal (Exp. IX).

Fig. 164. — Travail du médius droit avec association de mouvements de mastication du côté droit, 148^{kgm},68. — Décroissance rapide : la dernière série ne donne que 10,70 p. 100 du travail normal (Exp. XI).

Fig. 165. — Travail du médius droit avec association de mouvements de mastication du côté gauche, 182^{kgm},87. — Décroissance rapide. La dernière série ne donne que 9,24 du travail normal (Exp. XII).

Fig. 166. — Travail du médius droit avec association de mouvements de flexion des doigts de la main gauche ; 183^{kgm},99. — La dernière série donne encore 46,19 p. 100 du travail normal (Exp. XV).

Fig. 167. — Travail du médius droit avec association de mouvements de flexion et d'extension de la jambe droite : 161^{kgm},66. — La dernière série donne encore 49,66 p. 100 du travail normal (Exp. XVI).

Fig. 168. — Travail du médius droit avec association de mouvements de flexion et d'extension de la jambe gauche : 133^{kgm},86. — Décroissance rapide du travail : la dernière série ne donne que 5,41 p. 100 du travail normal (Exp. XVII).

venue avec les mouvements associés de l'autre main, la mastication du côté correspondant donne un relèvement du travail, relativement plus considérable quand il était descendu plus bas.

EXPÉRIENCE XV. — *Médius droit.* — Pendant toutes les reprises du travail on associe aux mouvements de flexion du médius droit des mouvements de flexion des doigts de la main gauche.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1	27,33	120,34
2	30,54	134,47
3	34,71	152,83
4	24,66	106,82
5	16,02	70,54
6	14,85	65,38
7	12,78	56,27
8	12,54	55,21
9	10,56	46,49
	183,99 (fig. 166).	

Dans les deux séries suivantes, on associe aux mouvements de flexion du médius droit des mouvements de mastication sur un tube de caoutchouc tenu entre les arcades dentaires du côté droit.

10 (mastication)	14,34	63,14
11 —	5,73	25,23

Expérience XVI. — *Médius gauche.* — Pendant toutes les reprises du travail, on associe aux mouvements de flexion du médius gauche des mouvements de flexion des doigts de la main droite.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1	15,09	96,79
2	15,42	98,90
3	15,45	99,10
4	16,08	103,14
5	15,96	102,37
6	15,15	97,18
7	12,78	81,97
8	12,15	77,99
9	10,86	69,66
	128,94 (fig. 172).	

Dans les deux séries suivantes, on a associé aux mouvements de flexion du médius gauche, des mouvements de mastication sur un tube de caoutchouc tenu entre les arcades dentaires du côté gauche.

10	11,01	70,62
11	8,25	52,91

Dans les expériences suivantes, on a associé aux mouvements du médius des mouvements de la jambe soit du côté correspondant soit du côté opposé. Comme le travail se fait dans la position assise, ces mouvements associés ne sont pas des mouvements physiologiques que l'on

TABLEAU II. — *Représentation proportionnelle du travail de 9 séries de 4 ergogrammes dans des conditions diverses. — Médius gauche.*

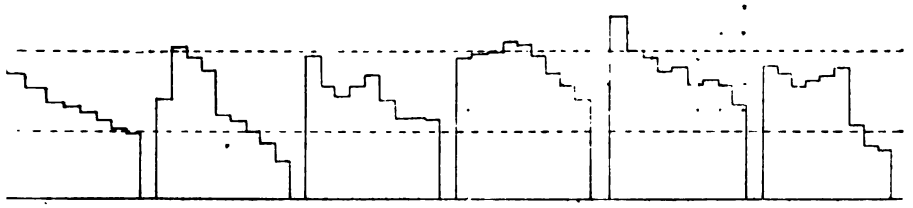


Fig. 169. Fig. 170. Fig. 171. Fig. 172. Fig. 173. Fig. 174.

Fig. 169. — Travail du médius gauche après un repos complet, sans excitation. 91 kilogrammètres, 79 = 100. — Décroissance lente ; la dernière série donne un travail de 46,37 p. 100 du travail normal (Exp. X).

Fig. 170. — Travail du médius gauche avec association de mouvements de mastication du côté gauche : 88^{kgm},23. — Décroissance plus rapide qu'à l'état normal : la dernière série ne donne qu'un travail de 25,01 p. 100 du travail normal (Exp. XIII).

Fig. 171. — Travail du médius gauche avec association de mouvements de mastication du côté droit : 96^{kgm},72. — Décroissance irrégulière et moins rapide qu'à l'état normal : la dernière série donne un travail de 50,93 p. 100 du travail normal (Exp. XIV).

Fig. 172. — Travail du médius gauche, avec association de mouvements de flexion des doigts de la main droite : 128^{kgm},94. — Décroissance lente du travail : la dernière série donne un travail de 69,66 p. 100 du travail normal (Exp. XVI).

Fig. 173. — Travail du médius gauche avec association de mouvements de flexion et d'extension de la jambe gauche, 122^{kgm},82. — Décroissance lente du travail ; la dernière série donne 61 p. 100 du travail normal (Exp. XIX).

Fig. 174. — Travail du médius gauche avec association de mouvements de flexion de la jambe droite : 98^{kgm},22. La dernière série donne encore 36,17 p. 100 du travail normal (Exp. XX).

puisse assimiler aux mouvements de la marche, ils sont beaucoup plus fatigants. Il n'y avait aucun avantage d'ailleurs à disposer l'appareil de manière à travailler debout, les mouvements associés de flexion de la jambe n'auraient pas été davantage des mouvements normaux de marche.

EXPÉRIENCE XVII. — *Médius droit.* — Pendant toutes les reprises du travail on associe aux mouvements de flexion et d'extension du médius droit des mouvements de flexion et d'extension de la jambe droite.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—
1	27,60	121,53
2	30,00	132,10
3	16,91	74,46
4	17,28	76,08
5	17,16	75,56
6	15,66	68,95
7	13,32	58,65
8	12,78	56,18
9	11,28	49,66
	161,66 (fig. 167).	

Dans les deux séries suivantes, on associe aux mouvements de flexion et d'extension du médius droit des mouvements de mastication sur un tube de caoutchouc tenu entre les arcades dentaires du côté droit.

10	18,12	79,78
11	7,32	32,23

Expérience XVIII. — *Médius droit.* — Pendant toutes les reprises du travail, on associe aux mouvements de flexion et d'extension du médius droit des mouvements de flexion et d'extension de la jambe gauche.

SÉRIES	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—
1	23,47	103,34
2	24,15	106,34
3	19,68	86,61
4	16,38	72,12
5	15,15	66,71
6	14,07	61,95
7	14,10	62,08
8	6,63	28,31
9	1,23	5,41
	133,86 (fig. 168).	

Dans les deux séries suivantes, on associe aux mouvements de flexion et d'extension du médius droit des mouvements de mastication sur un tube de caoutchouc tendu entre les arcades dentaires du côté droit.

10	8,52	37,42
11	3,84	16,95

Expérience XIX. — *Médius gauche.* — Pendant toutes les reprises du travail, on associe aux mouvements de flexion et d'extension du médius gauche des mouvements de flexion et d'extension de la jambe gauche.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1	18,84	120,84
2	15,36	98,58
3	14,91	95,63
4	13,62	87,86
5	13,95	89,46
6	12,21	78,31
7	12,54	80,83
8	11,88	76,20
9	9,51	61,00
	122,82 (fig 173).	

Dans les deux séries suivantes, on associe aux mouvements de flexion du médius gauche des mouvemenis de mastication sur un tube de caoutchouc tenu sous les arcades dentaires du côté gauche.

10	10,29	66,00
11	2,43	15,45

Expérience XX. — *Médius gauche.* — Pendant toutes les reprises du travail, on associe aux mouvements de flexion et d'extension du médius gauche des mouvements de flexion et d'extension de la jambe droite.

SÉRIES d'ergogrammes.	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1	14,04	90,06
2	13,32	85,83
3	12,27	78,79
4	12,48	80,05
5	13,05	83,70
6	13,86	88,90
7	7,83	50,22
8	5,73	36,75
9	5,66	36,17
	98,22 (fig. 174).	

Dans les deux séries suivantes, on associe aux mouvements de flexion du médius gauche des mouvements de mastication sur un tube de caoutchouc tenu sous les arcades dentaires du côté gauche.

10	11,91	76,48
11	4,92	31,55

La fatigue ne se manifeste pas de la même manière quand c'est une jambe ou l'autre qui agit. Dans le cas d'association des mouvements de la jambe droite, quand la fatigue arrive, ce sont d'abord les mouvements du médius qui deviennent pénibles et impossibles tandis que la jambe peut encore se mouvoir ; dans le cas d'association des mouvements de la jambe gauche, c'est la fatigue de la jambe qui se manifeste la première. Quand le travail s'est arrêté, la jambe est dans l'impossibilité de s'étendre, et pour un moment la représentation de ce mouvement est impossible. Quand il redevient possible, il entraîne le pied en le faisant glisser sur le sol, mais sans le soulever. C'est une véritable paralysie par épuisement avec son accompagnement psychique, l'incapacité de la représentation[1]. Cette paralysie ne s'observe pas dans le médius qui travaille, lorsqu'il cesse de pouvoir travailler ; c'est qu'il s'arrête parce qu'il est devenu incapable de soulever le poids de 3 kilogrammes dans le temps voulu, mais non parce qu'il est incapable de se mouvoir.

Les diagrammes 167 (exp. XVII) et 173 (exp. XIX) qui représentent le travail exécuté en même temps que des mouvements de la jambe du même côté montrent une excitation plus forte ; mais les diagrammes 168 (exp. XVIII) et 174 (exp. XX) montrent aussi un changement de courbe de la fatigue et par conséquent une excitation momentanée. L'intervention ultérieure des mouvements de mastication provoque encore dans ces quatre expériences une excitation relative d'autant plus forte que la dépression avait été plus considérable.

En résumé ces expériences montrent que :

1° Les mouvements associés et synchrones de la mâchoire, des fléchisseurs des doigts du côté opposé, des muscles de la jambe du côté correspondant ou du côté opposé si fatigants soient-ils en eux-mêmes, modifient la courbe de la fatigue du médius et produisent une augmentation au moins momentanée du travail.

2° En général plus l'exaltation du travail a été forte au début, plus la dépression est rapide. Comme les excitations sensorielles, l'excitation autochtone par l'activité volontaire permet de mobiliser des forces disponibles, elle ne crée pas de forces.

3° Le côté gauche et le côté droit réagissent d'une manière très différente ; dans ces expériences aussi. Le côté droit réagit plus rapidement et s'épuise plus vite, le côté gauche réagit plus lentement et s'épuise aussi plus lentement.

1. Ch. Féré, *La pathologie des émotions*, p. 143, 1892.

Cette asymétrie réactionnelle correspond à une asymétrie motrice et sensorielle bien connue[1] et je l'ai déjà observé dans des expériences variées.

La prédominance de l'effet excitant des mouvements du côté droit peut se montrer dans le fonctionnement d'organes symétriques. Un chanteur me faisait remarquer qu'il ne pouvait donner toute sa voix que lorsqu'il associait à son chant des mouvements mimiques du membre supérieur droit.

Si on compare le travail fourni par le même procédé d'exploration sous l'influence de l'excitation par une activité volontaire, et le travail fourni sous l'influence d'excitations sensorielles diverses ou de poisons nerveux, on est frappé par une différence qui me paraît digne de remarque.

Si en le représentant par des diagrammes, nous considérons, le travail fourni dans nos expériences récentes les plus favorables par le médius droit sous l'influence des excitations sensorielles ou toxiques diverses nous voyons que ce travail est constamment inférieur au travail fourni sous l'influence d'une activité volontaire associée. Il n'y a qu'une exception, c'est dans le cas où le travail associé est le mouvement du membre inférieur gauche qui constitue un travail additionnel assez pénible en lui-même.

Le travail total pour les neuf séries d'ergogrammes du médius droit sous l'influence de mouvements associés de mastication est de 148^{kgm},68 et de 182,87; sous l'influence de mouvements associés de la main gauche, 183,99; sous l'influence des mouvements associés du membre inférieur gauche, 133,86, soit en moyenne 162,67.

Les excitations les plus favorables avec les excitations sensorielles donnent : odorat, essence d'absinthe, 121,38 (fig. 175); vue, lumière rouge (fig. 176), 90,78; l'ouïe, sonnerie électrique (fig. 177), 129,54; goût, essence de cannelle, 117,07 (fig. 178); toucher, sinapisme, 90,15 (fig. 179); soit en moyenne 109,78.

L'excitation la plus favorable produite par l'alcool (dégustation) (fig. 180) a donné 98,61); par le haschisch, 119,37 (fig. 181); par l'opium, 122,27 (fig. 182); par la théobromine, 109,73 (fig. 183); par le café, mastication du grain torréfié (fig. 184), 123,19, dégustation de l'infusion, 147,93 (fig. 185), ingestion de l'infusion, 131,46 (fig. 186), caféine (0,25) (fig. 187), 128,13, caféine, 0,25 à doses fractionnées, 138,90 (fig. 188); soit en moyenne 125,91.

1. J.-J. Van Biervliet L'homme droit et l'homme gauche, *Revue philosophique*. 1899 XLVII, p. 113, 276, 371; — R. S. Woodworth, The accuracy of volontary movement *The psychological Review*, 1899, vol. III, n° 2.

Cette comparaison entre les effets des divers excitants artificiels ou

TABLEAU III

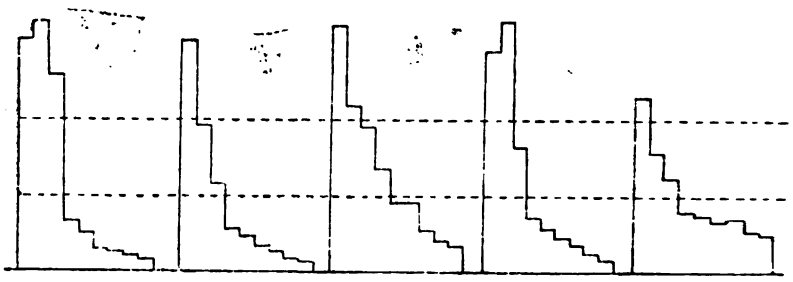


Fig. 175. Fig. 176. Fig. 177. Fig. 178. Fig. 179.

Fig. 175. — Travail du médius droit sous l'influence de l'odeur d'essence d'absinthe. 121^{km},38. Comme dans tous les faits suivants relatifs aux excitations sensorielles et aux poisons nerveux, la décroissance est rapide, et les séries terminales sont toujours au-dessous de la normale.

Fig. 176. — Travail du médius droit sous l'influence de la lumière rouge : 90^{km},78.

Fig. 177. — Travail du médius droit sous l'influence du bruit d'une sonnerie électrique : 129^{km},54.

Fig. 178. — Travail du médius droit, sous l'influence du goût d'essence de cannelle : 117^{km},07.

Fig. 179. Travail du médius droit, sous l'influence d'un sinapisme : 90^{km},15.

naturels et les effets de l'activité volontaire impose une conclusion aussi

TABLEAU IV

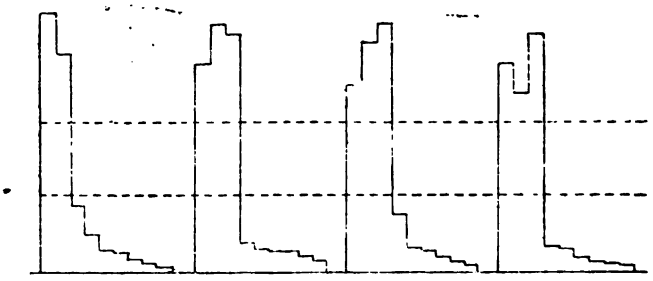


Fig. 180. Fig. 181. Fig. 182. Fig. 183.

Fig. 180. — Travail du médius droit sous l'influence de la saveur de l'alcool : 98^{km},6.

Fig. 181. — Travail du médius droit sous l'influence du haschich : 119^{km},37.

Fig. 182. — Travail du médius droit sous l'influence de l'opium : 122^{km},27.

Fig. 183. — Travail du médius droit sous l'influence de la théobromine : 109,73.

intéressante au point de vue de la morale qu'au point de vue de

l'hygiène : c'est dans sa propre activité qu'on trouve l'excitation la plus efficace. Elle est aussi la plus inoffensive puisque la fatigue constitue un avertissement, un moyen de défense.

L'activité physique est non seulement une source de plaisir mais c'est encore un remède à la douleur. On est insensible à la douleur tant que dure un effort énergique. Les chocs les plus terribles passent inaperçus pendant la lutte ; les douleurs morales les plus vives cèdent à un exercice

TABLEAU V

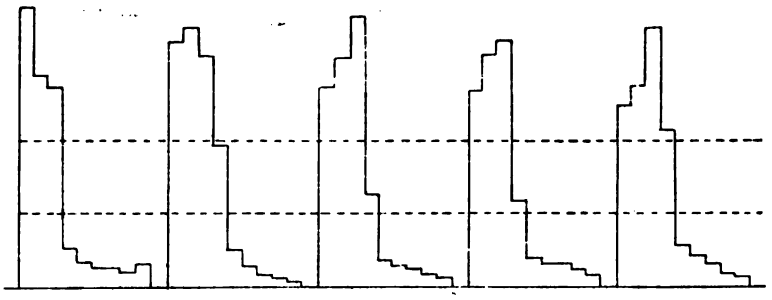


Fig. 184. Fig. 185. Fig. 186. Fig. 187. Fig. 188.

Fig. 184. — Travail du médius droit sous l'influence de la mastication du café torréfié : 123^{kgm},19.

Fig. 185. — Travail du médius droit sous l'influence de la dégustation de l'infusion de café : 147^{kgm},93.

Fig. 186. — Travail du médius droit sous l'influence de l'ingestion de l'infusion de café : 131^{kgm},46.

Fig. 187. — Travail du médius droit sous l'influence de la caféine (0,25) : 128 k. 13.

Fig. 188. — Travail du médius droit sous l'influence de la caféine à doses fractionnées : 138^{kgm},90.

violent. Pendant qu'on enterrait sa mère, Byron se livrait à son exercice ordinaire de boxe avec un de ses domestiques qui s'aperçut qu'il touchait plus fort que d'ordinaire : tout à coup Byron jeta ses gants et s'enfuit dans sa chambre.

Le plaisir du mouvement coïncide avec sa facilité et une certaine tendance à la fantaisie dans l'exécution. Dans toutes les conditions d'excitation satisfaisante on constate une tendance à l'accélération du rythme, une élévation de la hauteur moyenne des soulèvements. La vivacité et l'amplitude des mouvements qui caractérisent l'augmentation d'énergie, le plaisir du mouvement, tant qu'elles ne dépassent pas une certaine limite. La tendance à l'amplification des mouvements, au luxe des mouve-

ments dans les états agréables ne se manifeste pas seulement dans la danse ou dans les exercices d'agrément, on la retrouve dans l'écriture qui, dans les mêmes conditions, augmente de volume, s'orne de fioritures, etc. Elle caractérise l'aisance du mouvement, qui n'agit pas seulement sur celui qui l'exécute mais aussi sur le spectateur, pour qui l'exacte adaptation à son but d'un mouvement aisé, sans effort visible, réalise la grâce, la beauté mécanique[1]. Le travail forcé et la fatigue au contraire reproduisent l'expression de la douleur qui n'est jamais agréable, ni gracieuse.

Le plaisir lié aux exercices physiques est mis en évidence par le goût des enfants des deux sexes[2] pour les jeux où le mouvement tient le principal rôle, par le goût des peuples jeunes pour la course, la lutte, pour la danse qui joue chez eux un rôle socialisateur[3].

Schiller, et après lui un grand nombre de psychologues avec Spencer ont vu dans le plaisir du jeu l'origine du plaisir esthétique.

Les faits que nous venons de rapporter montrent qu'on peut trouver le plaisir dans le travail le plus exclusivement mécanique, abstraction faite de toute considération du produit. Un travail modéré produit une exaltation de l'activité potentielle qui éveille dans la conscience un sentiment agréable. W. James a déjà fait remarquer que le travail n'est agréable qu'à condition qu'il change, comme l'attention ne peut se prolonger que si son objet change[4]. Charles Fourier avait d'ailleurs annoncé que « la principale source de la gaieté des Harmoniens, c'est la fréquente variété des séances, c'est cette variété qui est la condition du travail attrayant[5] ». Nous aurons l'occasion de revenir sur des faits expérimentaux capables de montrer la valeur mécanique de la variété dans le travail.

Il n'est pas sans intérêt de relever que les plaisirs d'activité[6] ont une base physiologique, et qu'il est possible de les substituer à ceux des plaisirs sensoriels qui sont capables de troubler la nutrition, comme celui qu'on se procure par l'alcool ou les autres poisons. Du reste les troubles provoqués par l'inaction constituent un autre ordre de faits en faveur de l'utilité de l'activité.

1. P. Souriau, *L'esthétique du mouvement*, p. 5, 1889.
2. H. Marion, *Psychologie de la femme*, p. 74, 1900.
3. Grosse, *Les débuts de l'art*, p. 173, 1902 ; Paris, F. Alcan.
4. William James, *Principles of psychology*, I, p. 423.
5. Ch. Fourier, *Théorie de l'unité universelle*, 2e édit., 1838, II, p. 15. 515.
6. Ch. Féré, *La famille névropathique ; théorie tératologique de l'hérédité et de la prédisposition morbide et de la dégénérescence*, 2e édit., p. 328, 1898.

Il n'est pas rare de voir chez les neurasthéniques une paralysie temporaire succéder à l'immobilité prolongée. Dupuy a remarqué que certains individus, par le seul fait de prendre la position horizontale ont conscience d'un affaiblissement intellectuel très sensible [1]. Quelquefois même l'immobilité dans le relâchement des muscles suffit à amener le sommeil [2]. Les oisifs peuvent être fatigués de n'avoir rien fait.

1. P. Dupuy. Études psycho-physiologiques sur le sommeil, *Journ. de méd de Bordeaux*, 1879, t. VIII, p. 347.

2. Ch. Féré, *La pathologie des émotions*, p. 117, 1892.

CHAPITRE XXIX

LE PLAISIR DE LA VUE DU MOUVEMENT

Sommaire. — Les objets colorés en mouvement. — La vue du mouvement. Le plaisir de la translation rapide. — Le jeu.

C'est un fait d'observation vulgaire que nous tournons de préférence nos regards vers les objets en mouvement et que nous les considérons avec plaisir[1]. La vue de la mer et des nuages, des chutes d'eau, des exercices sportifs, de toutes les activités animales ou humaines provoquent une satisfaction plus ou moins intense suivant les sujets et la disposition de l'esprit.

Les objets colorés changent d'aspect sous l'influence du mouvement Chevreul[2] a signalé que, lorsqu'on fait tourner un disque rouge à raison de 60 à 120 à 160 tours par minute, le rouge gagne du ton. J'ai observé aussi qu'un disque coloré produit plus d'excitation lorsqu'il tourne que lorsqu'il est immobile, et cette différence peut se mesurer au dynamomètre comme je l'ai déjà montré[3].

Mais, indépendamment de la couleur, la vue d'un objet en mouvement détermine une excitation dont les effets sont pondérables.

Si on allonge son balancier avec une paille légère de 50 centimètres, on arrive facilement à suivre des yeux ses mouvements sans fatigue, lorsque le métronome est placé en face, et lorsqu'il bat 120 fois par minute. Le mouvement transversal des yeux entraînés par le balancier, a une direction opposée à ceux que l'on exécute en travaillant à l'ergographe ; cependant il détermine une augmentation du travail, au même titre que d'autres mouvements associés (mastication, articulation, etc.). Si on travaille successivement avec le même rythme sans voir le métro-

1. P. Souriau, *L'esthétique du mouvement*, p. 3, 1889. (Paris, F. Alcan.)

2. Chevreul, Sur la vision des couleurs, et particulièrement sur l'influence exercée par la vision d'objets colorés qui se meuvent circulairement, quand on les observe comparativement avec des corps en repos identiques aux premiers, *C. R. de l'Acad. des Sc.*, 1898, LXXXVII, p. 576.

3. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1885, p. 629. — *Sensation et Mouvement*, 2e édit., p. 87, 1900.

nome, et en suivant les mouvements de son balancier préparé comme il a été dit, on constate que la vue du mouvement non seulement dissimule la fatigue mais augmente le travail [1].

Expérience I. — Une série de quatre ergogrammes séparés par une minute de repos après un repos complet (médius droit 3 kilogrammes chaque seconde, sans voir le métronome :

HAUTEUR totale en mètres.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne en centimèt.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—	—	—
3,17	64	9,51	4,95	
1,70	33	5,10	5,15	
1,39	29	4,17	4,79	
1,25	27	3,75	4,62	
		22,53		100

Une deuxième série de quatre ergogrammes avec les mêmes intervalles, après cinq minutes de repos, en suivant des yeux le mouvement du balancier :

3,42	66	10,26	5,18	
2,06	41	6,18	5,02	
2,03	41	6,09	4,95	
1,63	34	4,89	4,79	
		27,42		121,70

Expérience II. — Une série de quatre ergogrammes avec les mêmes intervalles après quarante-cinq minutes de repos, sans voir le métronome (médius droit) :

HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—	—	—
3,15	66	9,45	4,77	
1,69	36	5,07	4,69	
1,32	29	3,96	4,55	
1,27	26	3,81	4,88	
		22,29		100

Une deuxième série de quatre ergogrammes avec les mêmes intervalles, après cinq minutes de repos, en suivant des yeux le mouvement du balancier :

3,90	85	11,70	4,58	
2,24	45	6,72	4,97	
1,67	34	5,01	4,91	
1,46	30	4,38	4,86	
		27,81		124,76

1: *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1901, p. 930.

Expérience III. — Une série de quatre ergogrammes avec les mêmes intervalles, après un repos complet (médius gauche) sans voir le métronome :

HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—	—	—
2,33	50	6,99	4,66	
1,26	30	3,78	4,20	
1,09	26	3,27	4,19	
0,91	23	2,73	3,95	
		16,77		100

Une deuxième série de quatre ergogrammes avec les mêmes intervalles, après cinq minutes de repos, en suivant des yeux le mouvement du balancier :

2,49	54	7,47	4,61	
1,21	29	3,63	4,17	
1,19	29	3,57	4,10	
0,94	25	2,82	3,76	
		17,49		104,29

Expérience IV. — Une série de quatre ergogrammes avec les mêmes intervalles, après un repos d'une heure (médius gauche), sans voir le métronome :

HAUTEUR totale.	NOMBRE des soulèvements.	TRAVAIL en kilogrammètres.	HAUTEUR moyenne.	RAPPORT du travail au travail normal.
—	—	—	—	—
2,27	50	6,81	4,54	
1,39	30	4,17	4,63	
0,99	25	2,97	3,96	
0,97	22	2,91	4,40	
		16,86		100

Une deuxième série de quatre ergogrammes avec les mêmes intervalles, après cinq minutes de repos, en suivant des yeux le mouvement du balancier :

2,96	59	8,88	5,01	
1,17	27	3,51	4,33	
1,11	25	3,33	4,44	
1,08	25	3,24	4,32	
		18,96		112,45

L'effet excitant du mouvement des yeux se montre aussi bien à la main gauche qu'à la main droite; mais il est plus marqué à la main droite. Nous avons déjà relevé dans des circonstances variées la diffé-

rence d'excitabilité des deux hémisphères cérébraux. Des deux côtés l'effet excitant est moins marqué quand l'expérience est faite au repos que quand on a déjà travaillé : 27,42 au lieu de 27,81 à droite, 17,49 au lieu de 18,96 à gauche.

L'expérience montre que le plaisir de la vue du mouvement a pour base une augmentation de puissance, augmentation de puissance que l'on retrouve dans tous les états d'euphorie.

Du plaisir de la vue du mouvement on peut rapprocher le plaisir du mouvement passif. Les enfants aiment, suivant leur âge, à être bercés, à chevaucher sur le genou paternel, à se balancer ; les oscillations du hamac font les délices de beaucoup d'adultes. On peut en rapprocher aussi le plaisir du mouvement de translation, dans lequel le mouvement des yeux paraît aussi jouer un rôle. Lorsqu'on est emporté à une vitesse quelconque, plusieurs éléments sensoriels peuvent concourir à la satisfaction, certains bruits variés, les sensations visuelles, les sensations cutanées dues aux frottements de l'air. Mais le regard s'attachant à des objets dont on s'éloigne nécessite des mouvements des yeux d'autant plus fréquents et plus rapides que le mouvement de translation est plus rapide. La translation devient fatigante si elle est trop rapide. C'est peut-être à cause de la différence de rapidité que les mouvements descendants paraissent généralement moins esthétiques que les mouvements ascendants. Il est à remarquer d'ailleurs que les mouvements ascendants éveillent l'idée tonique d'inertie vaincue. La possibilité d'une lutte facile contre l'inertie tient une place dans le plaisir qu'on éprouve dans les lieux élevés.

Les sensations agréables liées à la stimulation provoquée par les mouvements des yeux exécutés sans fatigue jouent un rôle dans les plaisirs liés aux arts qui affectent la vue.

Certains aspects de monuments élevés donnent un sentiment de dépression. On peut sentir ses jambes fléchir en entrant dans la nef de la cathédrale de Cologne.

La relation qui existe entre la sensation de potentialité et le plaisir se manifeste dans toutes les conditions qui provoquent le désir. On recherche tout ce qui peut donner l'illusion d'un accroissement de potentialité.

Rafford Pike reconnaît qu'aux yeux de l'homme capable d'inspirer et de ressentir un amour sérieux et profond, la beauté de la femme compte pour très peu de chose ; c'est un fait d'observation journalière et qui s'explique par la capacité d'exalter la sensation de potentialité autrement que par la beauté.

« La femme qui vous inspirera fatalement de l'amour, dit le collaborateur du *Cosmopolitan*, se trouve d'avance en parfaite harmonie intellectuelle avec vous. Sans avoir besoin de s'imposer le moindre effort, elle voit, elle sent, elle comprend les choses comme vous les voyez, les sentez et les comprenez vous-même. Son instinct ne la trompe jamais. Si elle connaît la question dont vous parlez, ses fines et judicieuses remarques tombent toujours juste à point comme des traits de lumière, et si elle l'ignore, les interrogations qu'elle vous pose prouvent qu'elle vous a compris. Avant que vous n'ayez ouvert la bouche, elle a deviné ce que vous allez dire. Son esprit ne suit pas vos paroles, mais il vole de conserve avec votre esprit. Cette femme idéale vous inspire, vous transporte... »

Nos expériences ne sont pas sans intérêt au point de vue de la théorie du jeu, dont l'émotion esthétique et l'art ne seraient que des espèces, et qui ne s'exercerait que pour le plaisir de s'exercer (Spencer, Ribot, etc.).

Schiller admettait que les animaux supérieurs grâce à une meilleure nutrition, grâce à une division plus perfectionnée du travail physiologique, produisent plus de force nerveuse qu'ils en dépensent. Quand ils sont trop chargés, ils ont un besoin impérieux de se décharger sans but, pour le plaisir de dépenser : c'est le jeu qui satisfait le besoin, et il n'est d'aucune utilité. On admet en général que c'est ce trop plein qui constitue la condition physiologique du jeu. Ce n'est qu'une hypothèse, nous voyons une infinité d'individus qui se livrent à des jeux divers sans présenter aucun signe objectif d'un trop plein quelconque, ni au point de vue physique, ni au point de vue intellectuel. Lorsque les enfants ont fatigué leur attention, ils éprouvent le besoin de s'agiter, de faire des gambades et des grimaces, de faire des mouvements inutiles; les adultes ne procèdent guère autrement, à part l'amplitude des gestes. Cependant la fatigue n'est pas une condition de trop plein. En réalité, le jeu, le mouvement libre d'une partie quelconque du corps, comme l'exercice intellectuel sans obligation, est une cause d'excitation et il est recherché comme tel, non pas en vue de lui-même, mais en vue d'une utilité, la production d'un sentiment de capacité ; il a une valeur biologique, il entraîne aux nécessités de la vie, c'est une préparation à la vie sérieuse, comme dit Groos. On considère aussi le jeu comme une récréation, admettant que l'exercice même violent de l'activité motrice permet un repos de l'activité mentale; c'est une interprétation inadmissible; le travail physique ne repose pas du travail intellectuel, pas plus que le travail intellectuel ne repose du travail physique. Nous n'avons pas deux cer-

veaux, l'un pour penser et l'autre pour marcher. Si le travail intellectuel consomme sensiblement les mêmes matériaux que le travail musculaire, c'est que le travail intellectuel ne s'exécute que concurremment à un travail des muscles qui en est la conditon indispensable. Pour Groos[1], le jeu est commandé par l'instinct qui constitue une puissance en soi et n'a pas besoin d'un excédent de force emmagasinée pour se transformer en activité, c'est une force incoercible, qui réalise une véritable expérimentation, un entrainement, une préparation à la vie réelle. On peut trouver dans le jeu d'ailleurs tous les intérêts de la vie réelle, le plaisir du mouvement, le plaisir du savoir-faire, de la puissance, du succès, le plaisir de l'exhibition de soi-même. Groos trouve l'expérimentation dans le jeu du chat ou du chien avec sa queue, dans l'amour de la destruction, dans l'instinct de la cruauté[2]. Mais le plaisir du mouvement se trouve dans des activités bien plus élémentaires: comme dans l'action de s'étirer, qui est l'expression non d'un besoin d'activité réalisant une expérimentation, mais d'un besoin d'excitation du sens musculaire, c'est-à-dire de l'excitation la plus propre à éveiller la conscience. C'est le besoin d'excitation qui est à la base des activités en apparence sans but qui constituent le jeu, et le jeu sous toutes ses formes réalise cette excitation; les instincts entrent en action pour le perfectionner, puis l'imitation.

L'influence de l'activité des organes moteurs sur l'activité des autres organes indique l'intérêt pour le développement général de l'éducation intégrale des organes moteurs soumis à la volonté. Un grand nombre de muscles qui se sont différenciés au cours de l'évolution restent inusités ou au moins négligés dans une partie de leurs aptitudes : c'est un renoncement regrettable. Ce que tu as hérité de tes pères, acquières-le pour le posséder, dit Goethe.

Nous aurons l'occasion de revenir sur l'intérêt de l'éducation intégrale des muscles.

L'art comme le jeu réalise une activité plus ou moins facile qui s'impose comme une excitation, comme un agrément. C'est une activité immédiatement agréable et particulièrement utile à celui qui l'exerce. Les représentations que l'art et le jeu offrent aux spectateurs réalisent aussi une utilité, une excitation. Quoi qu'en dise Kant, le jugement du goût n'est pas désintéressé, il s'impose; nous préférons les objets qui éveillent en nous un sentiment de potentialité que le sens musculaire nous

1. K. Groos, *Les jeux des animaux*, Trad. fr., Paris, F. Alcan, p. 16; 1902.
2. *Loc. cit.*, p. 82, 87, 119.

transmet. Le plaisir de plaire, le plaisir du succès ne sont que des phénomènes secondaires. Le bon joueur, comme l'artiste et le savant, n'agit que pour se faire plaisir, pour jouir de pouvoir, il se procure une utilité immédiate. Le tra ail de l'artiste ou du savant est en réalité un jeu parce que c'est un travail libre et exécuté pour la satisfaction du besoin de pouvoir. Tout travail qui s'exécute librement pour la satisfaction de ce besoin est en réalité un jeu. Dès que l'artiste ou le savant, au lieu de poursuivre sa propre satisfaction, se préoccupe du produit de son travail, ce n'est plus un travail libre qu'il exécute, ce n'est plus la beauté et la vérité qu'il poursuit pour le plaisir de les voir, c'est un travail industriel auquel il se livre, et il y a de grandes chances pour que la beauté et la vérité en souffrent et aussi le spectateur.

Pour l'artiste les produits de l'art comme les produits de la nature sont aussi des utilités, en provoquant cet état d'excitation qui augmente l'aptitude à l'action et l'aptitude à la vie. La beauté sous toutes ses formes est utile pour l'excitation qu'elle produit, et la beauté morale est une utilité tout comme la beauté physique. L'homme moral est aussi un travailleur libre d'ailleurs qui n'exerce son activité que pour se faire plaisir, la vertu est un jeu pour lui, mais il en tire une utilité immédiate, la satisfaction, et la société ne lui conteste pas cette utilité.

CHAPITRE XXX

LE TRAVAIL ALTERNATIF DES DEUX MAINS

SOMMAIRE. — Tendance du nouveau-né à la symétrie des mouvements. — Persistance de cette tendance chez certains dégénérés. — Travail symétrique et travail alternatif.

Les nouveau-nés manifestent une tendance très nette à exécuter des mouvements symétriques. Cette symétrie persiste chez quelques individus jusqu'à l'âge adulte; on les voit exécuter malgré eux des mouvements étendus ou des miniatures de mouvements du côté que la volonté ne dirige pas[1]. Chez certains dégénérés on observe un fait que l'on peut considérer comme la persistance d'un état infantile : lorsque les deux mains agissent symétriquement, chacune fournit un travail plus considérable que lorsqu'elles agissent successivement : c'est le contraire chez les sujets bien doués, chez lesquels le travail alternatif est plus avantageux[2]. Cette supériorité du travail alternatif des deux mains que j'avais constatée avec le dynamomètre de Régnier, M. Patrizi l'a vérifiée avec l'ergographe de Mosso[3]. Le résumé des expériences de M. Patrizi, mérite d'être rappelé ici.

PREMIÈRE SÉRIE D'EXPÉRIENCES. — On soulève des poids soit simultanément, chaque deux secondes, soit alternativement, chaque seconde. Dans la disposition simultanée, on a, comme travail mécanique en kilogrammètres, médius droit : 3,67; médius gauche : 2,94; total : 6,61. Dans la disposition alternée, on a, médius droit : 3,72; médius gauche : 3,58; total : 7,30. Ainsi, dans le travail alterné, la somme des kilogrammètres est plus élevée que dans le travail simultané; le gain de la force porte surtout sur la main gauche.

1. Ch. FÉRÉ, Note sur un phénomène d'allochirie dans un cas d'hémianesthésie hystérique, *C. R. Soc. de Biologie*, 1888, p. 45. — *Les Epilepsies et les épileptiques*, p. 489, 1890.

2. *Les Epilepsies*, p. 409.

3. L. PATRIZI, La Simultanéité et la succession des impulsions volontaires symétriques, *Arch. ital. de Biologie*, 1893, t. XIX, p. 126.

Deuxième série d'expériences. — Si on trace avec un médius seul la courbe ergographique (travail isolé) et si, les heures nécessaires pour la disparition totale de la fatigue étant écoulées, on renouvelle l'exercice avec la même main en faisant contracter alternativement l'autre (travail accompagné), on obtient alors de la main gauche un travail plus considérable que dans le premier cas. Moyenne du travail isolé, main gauche : 4,63 ; moyenne du travail accompagné (la main droite soulevait alternativement un poids égal) : 5,64.

Troisième série d'expériences. — Si, après avoir fatigué une main, on écrit la courbe ergographique avec l'autre main (travail successif) celle-ci produit une somme de kilogrammètres plus grande que celle qu'elle donne lorsque l'exercice précédent de l'autre main a fait défaut. Ainsi : moyenne de 6 expériences dont chacune correspond à 60 tractions de 6 kilogrammes ; dans le travail successif on a 4,23 ; dans le travail alterné, 4,77. L'auteur se résume en disant que la succession, bien que rapide, de deux efforts volontaires, symétriques, semblables, est plus avantageuse pour le système nerveux central que leur simultanéité.

Pour comprendre tout de suite l'infériorité de la traction simultanée chez un individu habitué à localiser, il suffit de s'efforcer de se représenter à la fois les deux médius : on sent des mouvements involontaires de latéralité des yeux, qui se portent alternativement dans la direction des deux médius. Ces mouvements montrent bien que l'attention ne peut être fixe et efficace, que si elle est strictement localisée.

L'avantage de la succession se retrouve d'ailleurs, dans le temps de réaction [1].

Nous avons repris cette étude du travail alternatif dans le but de chercher à mettre encore mieux en lumière les avantages de la variété du travail.

I. — On prend chaque jour (de 9 à 11 heures du matin) une série d'ergogrammes (3 kilogrammes soulevés chaque seconde) avec un intervalle de une minute de repos, d'abord exclusivement avec le médius droit, puis exclusivement avec le médius gauche, puis alternativement avec le médius gauche et le médius droit. Résumons les expériences [2].

Dans l'expérience I, où le médius droit travaille seul, la somme de travail des 10 premiers ergogrammes est de $40^{kg},85$; la somme des 20 ergogrammes de $63^{kg},11$.

1. Ch. Féré, L'Énergie et la vitesse des mouvements volontaires, *Revue Philosophique*, 1889, t. XXVIII, p. 63 ; — *La Pathologie des émotions*, p. 127 ; 1892.

2. On les trouve en détail dans la Note sur le travail alternatif des deux mains. *L'année psychologique*, 1901, p. 130.

Dans l'expérience II, où le médius gauche travaille seul, la somme de travail des 10 premiers ergogrammes est de 34kg,21 ; mais la somme des 20 premiers ergogrammes est de 66kg,79. La dernière somme se trouve augmentée par plusieurs ergogrammes relevés, qui ne sont pas produits avec la main droite.

Le travail total fourni par 40 ergogrammes, 20 de chaque main travaillant isolément, est de 129kg,90.

L'expérienee III comprend 30 ergogrammes pris aussi à une minute d'intervalle, mais alternativement avec les deux mains.

Les 10 premiers ergogrammes (5 de chaque main) donnent un travail de 38kg,46 pour le médius droit, et de 32kg,88 pour le médius gauche, soit un total de 71kg,34. Les 20 ergogrammes donnent un travail total de 70kg,66 pour la main droite et de 59kg,82 pour la main gauche, soit un total de 130kg,48.

Le travail alternant a donné un peu plus de travail en 20 reprises que le travail unilatéral en 40 reprises.

Si nous comparons seulement les 10 premières reprises de chacune des deux médius travaillant isolément aux 10 premières reprises alternantes, nous voyons que les 10 reprises de la main droite donnent 40kg,85, celles de la main gauche 34kg,21, soit 75kg,04, tandis que les 10 premières reprises alternantes (5 pour chaque main) donnent 38kg,46 (main droite), 32kg,08 (main gauche) = 71kg,34. Les 10 ergogrammes alternatifs donnent 95,04 p. 100 du travail des 20 ergogrammes des deux médius travaillant isolément.

Si nous comparons le deuxième groupe de 10 reprises de chacune des deux mains travaillant isolément aux 10 dernières reprises alternantes, nous voyons que les dix reprises de la main droite donnent seulement 22kg,26, tandis que celles de la main gauche donnent 32kg,38, soit un total de 54kg,64, tandis que les 10 dernières reprises alternantes (5 pour chaque main) donnent 33 (main droite) + 26kg,94 (main gauche) = 59kg,94 (109,69 p. 100).

Les avantages de l'alternance s'accentuent avec la durée du travail.

Dans l'expérience IV, il n'y a eu que 6 reprises alternatives à une minute d'intervalle, 3 pour chaque main ; elles ont donné un travail total de 24kg,45 pour la main droite + 23kg,35 pour la main gauche = 49kg,80. Si nous comparons à ce résultat les 6 premières reprises de chaque main travaillant isolément, nous trouvons un travail total de 27kg,67 pour la main droite et de 25kg,83 pour la main gauche, soit nn total de 53kg,50. Le travail de 6 reprises alternantes est presque aussi considérable que celui des 12 reprises unilatérales (93,08 p. 100). Mais l'avantage

de l'alternance est moins marqué que lorsque l'expérience dure plus longtemps.

II. — Dans un second groupe d'expériences, les ergogrammes sont pris à des intervalles de deux minutes, d'abord exclusivement avec le médius droit, puis exclusivement avec le médius gauche, puis alternativement avec le médius droit et avec le médius gauche.

Dans l'expérience V, où le médius droit travaille seul, la somme de travail des 10 premiers ergogrammes est de $85^{kg},44$; la somme des 10 derniers ergogrammes, de $64^{kg},23$; la somme totale, de $149^{kg},67$.

Dans l'expérience VI où le médius gauche travaille seul, la somme du travail des 10 premiers ergogrammes est de $37^{kg},62$, la somme des 10 derniers de $29^{kg},79$, soit un total de $67^{kg},41$.

Le travail total fourni par les 40 ergogrammes des deux mains est de $217^{kgm},08$.

L'expérience VII comprend 22 ergogrammes pris aussi à deux minutes d'intervalle, mais alternativement avec les deux mains. Nous ne nous occuperons que des 20 premiers pour faire la comparaison avec les deux expériences précédentes. Les 10 premiers (5 de chaque main) donnent un travail de $45^{kg},03$ pour le médius droit et un travail de $44^{kg},25$ pour le médius gauche, soit un total de $89^{kg},28$. Le deuxième groupe de 10 ergogrammes donne, pour le médius droit, un travail de $47^{kg},25$ et, pour le médius gauche, de $41^{kg},16$. Le travail total des 10 ergogrammes du médius droit est de $92^{kg},25$; le travail total des 10 ergogrammes du médius gauche est de $85^{kg},41$, soit en tout $177^{kg},66$.

Si nous comparons les 10 premières reprises des deux mains travaillant isolément aux 10 premières reprises alternantes, nous trouvons $85^{kg},44 + 37^{kg},62 = 123^{kg},06$, d'une part et $45^{kg},03 + 44^{kg},25 = 89^{kg},28$, d'autre part. Le travail alternant donne encore un bénéfice, mais bien moindre que dans les expériences faites avec une minute de repos seulement: les 10 reprises alternantes, comparées à 10 reprises de chaque main travaillant isolément, ne donnent plus que 72,54 p. 100 au lieu de $95^{kg},04$.

Si nous comparons ensuite le deuxième groupe de 10 reprises de chacune des deux mains au deuxième groupe de 10 reprises alternantes, nous avons $64^{kg},23 + 29^{kg},79 = 94^{kg},02$, d'une part, et $47^{kg},22 + 41^{kg},16 = 88^{kg},38$, d'autre part. Nous voyons encore que les avantages de l'alternance s'accentuent avec la durée du travail; la proportion remonte, en effet, à 94 p. 100. Mais il semble que, quand les repos s'allongent, les avantages de l'alternance diminuent.

III. — Le troisième groupe d'expériences reproduit les précédents, sauf que les ergogrammes sont séparés par des repos de quatre minutes.

Dans l'expérience VIII, où le médius droit travaille seul, la somme du travail des 10 premiers ergogrammes est de 81kg,46.

Dans l'expérience IX, où le médius gauche travaille seul, la somme du travail des 10 premiers ergogrammes est de 64kg,15.

Le travail total des 20 ergogrammes des deux mains travaillant isolément est de 145kg,61.

De l'expérience X, nous ne considérons que les 10 premiers ergogrammes. Ils ont été pris alternativement de deux mains. Ils donnent un travail de 48kg,87 pour le médius droit et de 47kg,73 pour le gauche, soit 96kg,60.

Si nous comparons le travail des 10 premières reprises de chacune des deux mains, travaillant isolément, à celui des 10 premières reprises alternatives (5 de chaque main), nos trouvons, d'une part, 81kg,46 + 64kg,15 = 145kg,61 et, d'autre part, 48kg,87 + 47kg,73, ou 96kg,60. Le bénéfice du travail alternatif a encore diminué avec la longueur du repos. Les 10 reprises alternatives ne donnent plus que 66,34 p. 100 de travail des 20 reprises des deux mains travaillant isolément. Il n'y a que 15 reprises dans l'expérience X; nous ne pouvons comparer qu'un groupe de 4 reprises suivantes. Les 4 ergogrammes de la main droite donnent 35kg,88; ceux de la main gauche, 24kg,37; total, 60kg,25. Les 4 ergogrammes alternants donneront 18kg,90 + 16kg,77, soit 35kg,67; il y a un abaissement notable de la proportion indiquée précédemment, et qui s'abaisse à 59kg,20. Dans cette série d'expériences, les avantages de l'alternance ne s'accentuent plus avec la durée du travail.

IV. — Le quatrième groupe d'expériences est calqué sur les précédents, dont il diffère par la durée des repos, qui est de huit minutes. Nous établissons la même comparaison qu'antérieurement en prenant les 6 premiers ergogrammes seulement de chaque expérience, en raison de l'impossibilité d'en comparer strictement davantage; l'expérience XII ayant dû être suspendue trop tôt.

Dans l'expérience XI, où le médius droit travaille seul, le travail total des 6 premiers ergogrammes est de 57kg,96; dans l'expérience XII, où le médius gauche travaille seul, le total des 6 premiers ergogrammes est de 40kg,41. La somme des 6 ergogrammes des deux mains est 98kg,37. Les 6 premiers ergogrammes de l'expérience XIII donnent un total, pour les 3 du médius droit, de 33kg,39, pour les trois du médius gauche

25kg,95, soit ensemble 59kg,34. Les 6 reprises alternatives ne donnent plus que 62kg,32 p. 100 dans 12 reprises des deux mains.

Ces expériences montrent, en somme, le bénéfice du travail alternant, bénéfice, qui, comme on pouvait s'y attendre, diminue à mesure que les repos s'allongent. L'alternance du travail retarde l'accumulation de la fatigue.

Dans l'expérience XIII, on voit plus nettement encore que dans les précédentes que l'alternance produit une excitation réciproque des centres cérébraux homologues avec un travail croissant des deux côtés. C'est un fait qui donne une base physiologique à la théorie de Ch. Fourier, du travail attrayant par la variété; l'augmentation de la puissance diminue l'effort et la peine.

L'excitation réciproque des centres homologues, dans le travail alternant, n'est pas non plus sans intérêt au point de vue de la physiologie des effets croisés [1] de l'éducation de la motilité.

1. Walter W. Davis, Researches in Cross Education. *Studies from the Yale Psychological Laboratory*, 1898, vol. VI, p. 6.

CHAPITRE XXXI

L'ALTERNANCE DE L'ACTIVITÉ DES DEUX HÉMISPHÈRES CÉRÉBRAUX

SOMMAIRE. — Le dualisme cérébral. — Le transfert. — Réflectivité dans le sommeil. — L'excitabilité au cours de la fatigue. — La gaucherie acquise. — Le transfert de la force musculaire au cours de la fatigue étudié par le travail alternatif des deux mains. — Le transfert des mouvements convulsifs. — Le transfert des mouvements volontaires.

Depuis que Wigan[1] a proposé sa théorie de la dualité de l'esprit, plusieurs auteurs ont apporté des faits propres à l'appuyer, tels Wilks[2], Hughlings Jackson[3], Brown-Séquard[4], Ball[5], Luys[6], Maudsley[7], Pierret[8], etc. Les troubles psychiques qui ont été le plus souvent utilisés pour la défense du dualisme cérébral, sont les délires avec conscience, les délires émotifs de Morel, les délires contradictoires, le dédoublement de la personnalité[9], les reviviscences du souvenir et aussi les reviviscences dans le sommeil des souvenirs effacés à l'état de veille. On a cité des faits de destructions complètes d'un hémisphère cérébral, sans

1. A.-L. WIGAN, *The duality of mind proved by the structure, functions and diseases of the brain, and the phenomena of mental derangements, etc.*, London, 1844.

2. S. WILKS, Cases of diseases of nervous system, *Guy's Hosp. Reports*. 1872. t. XVII, p. 161.

3. HUGHLINGS JACKSON, On the nature of the duality of the brain, *Med. Press and Circular*, 1874. XVII, p. 19. 41, 63.

4. BROWN-SÉQUARD, Introductory lecture to a course on the physiological pathology of the brain, *The Lancet*, 1876, II. p. 75.

5. B. BALL, le Dualisme cérébral, *Revue scientifique*, 1884. XXXIII. p. 33.

6. J. LUYS, Étude sur le dédoublement des opérations cérébrales et sur le rôle isolé de chaque hémisphère dans la pathologie mentale, *Encéphale*, 1882. p. 404, 516.

7. MAUDSLEY, The double brain, *Mind*, 1889, XIV, p. 161.

8. PIERRET, Le Dualisme cérébral, *La Province médicale*, 1895, p. 268 ; — BÉRILLON. *De l'indépendance fonctionnelle des deux hémisphères cérébraux :* Thèse, 1884.

9. JURANVILLE, Un cas de dédoublement de la personnalité, *L'Encéphale*, 1882. p. 472.

trouble intellectuel[1], Bleuler[2] a rapporté le cas d'un paralytique général qui était plus dément d'un côté et plus délirant de l'autre : la dissidence était telle entre les deux côtés que les deux jambes divergeaient dans la marche. Mais les faits démontrant la possibilité de la suppléance de l'un des hémisphères cérébraux par son congénère restent au moins douteux.

Nous allons rappeler des faits qui ont moins besoin de la complicité des hypothèses.

Dans leur *Rapport* fait à la Société de Biologie sur la métalloscopie de Burq, Charcot, Luys et Dumontpallier[3] ont constaté que, sous l'influence de l'æsthésiogène, le côté sain perdait une partie de ce que gagnait le côté malade en sensibilité générale et spéciale, en température et en force musculaire, et Charcot a fait cette remarque : « Il semble que chez ces hystériques le fluide nerveux, qu'on me pardonne l'expression, ne se transporte d'un côté qu'après avoir abandonné l'autre en partie[4]. »

D'autres faits de même ordre se retrouvent dans divers travaux[5].

J'ai observé plus tard que, lorsqu'on applique l'æthésiogène du côté sain ou du moins réputé sain, le transfert par compensation n'est pas le premier fait qui se présente : il se produit de ce côté avant tout phénomène de transfert une exaltation de la sensibilité et de la force musculaire[6].

Marie de Manacéine a aussi rapporté des faits intéressants à ce point de vue[7]. L'hémisphère gauche étant le plus actif doit être le plus pro-

1. V. PARENT, *De la possibilité des suppléances cérébrales*; Thèse 1875; — MAGNIN. *Du fractionnement des opérations cérébrales, et en partie de leur dédoublement dans les psychopathies;* Thèse, 1882.

2. E. BLEULER, Halbseitiges Delirium, *Psychiatrisch-neurologische Wochenschrift*. 1902, n° 34.

3. *Comptes rendus et mémoires de la Société de Biologie*, 1877, p. 8; — GELLÉ, La Métallothérapie; *La Tribune médicale*, 1877, p. 88; — Du transfert ou transport de la force nerveuse, *La Tribune médicale*, 1901, p 945.

4. *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1877, p. 54.

5. DUMONTPALLIER, De l'indépendance fonctionnelle de chaque hémisphère cérébral, etc., *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1882, p. 519; — DUMONTPALLIER et BÉRILLON, indépendance fonctionnelle des hémisphères cérébraux, etc., *ibid.*, 1884, p. 408; — BÉRILLON, *De l'indépendance fonctionnelle des deux hémisphères cérébraux*, Thèse, 1884.

6. Contribution à l'étude du transfert de la force musculaire, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1885, p. 590; — *Sensation et mouvement, études expérimentales de psycho-mécanique*, 2e éd., p. 76, 1900.

7. Marie de MANACÉINE. Suppléance d'un hémisphère cérébral par l'autre, *Archives ital. de Biologie*, 1894, t. XXI, p. 326.

fondément plongé dans le sommeil. Si on chatouille légèrement le visage d'un individu pendant le sommeil le plus profond, pendant la deuxième ou la troisième heure, on observe constamment que, quelle que soit sa position, il fait des mouvements propres à chasser une mouche avec sa main gauche, si c'est un droitier ; avec sa main droite, si c'est un gaucher. Si l'irritation cutanée était produite à droite chez les droitiers, à gauche chez les gauchers, le résultat était encore le même que si elle portait de l'autre côté, c'est-à-dire que quel que fût le côté chatouillé, c'était toujours le côté le moins actif à l'état de veille qui réagissait. L'auteur conclut que ces faits « prouvent d'une façon bien nette la suppléance d'un hémisphère cérébral par l'autre pendant un sommeil profond ». D'autre part, dans des recherches sur l'influence d'une insomnie absolue sur la santé des jeunes chiens, elle a remarqué que les réflexes disparaissaient et apparaissaient périodiquement, tantôt dans les membres d'un côté, tantôt dans ceux de l'autre; la sensibilité subissait des transferts analogues. Elle a observé en outre que, lorsqu'on fait écrire une personne simultanément des deux mains, il se produisait des alternatives dans l'écriture régulière de la main droite et dans l'écriture en miroir de la main gauche : comme si les fautes de la main droite étaient corrigées par la main gauche et réciproquement. Enfin elle a observé que chez les migraineux qui éprouvent de la gêne de la parole et de l'écriture pendant l'accès, l'écriture en miroir de la main gauche devient alors plus facile qu'à l'état de santé.

On peut constater chez l'homme, au cours de la fatigue, des oscillations de l'activité motrice qui ne sont pas sans analogie avec les oscillations de la sensibilité et de l'excitabilité réflexe observées chez les jeunes chiens privés de sommeil, c'est-à-dire très fatigués[1].

En étudiant sur moi-même les modifications de l'excitabilité et de la suggestibilité au cours de la fatigue dans des expériences de longue durée, j'ai observé un fait qui m'a paru digne d'intérêt.

Si on travaille à l'ergographe de Mosso alternativement avec chaque main, en faisant des séries d'ergogrammes séparées par des intervalles de une minute, chaque série séparée de la précédente par un repos de cinq minutes (3 kilogrammes chaque seconde), on voit d'abord que le travail préalable d'un médius donne une plus-value au travail suivant de l'autre médius ; puis le travail des deux médius diminue. Au bout d'un temps variable, la fatigue s'accuse très rapidement dans le médius qui a commencé à travailler. Cette accumulation rapide de la fatigue dans

1. Ch. Féré, Oscillations inverses du travail des deux mains au cours de la fatigue, *Comptes rendus de la Société de Biologie*, 1901, p. 899.

la main qui a travaillé la première coïncide avec un relèvement du travail de l'autre main, et ce relèvement peut se manifester par un travail qui dépasse de beaucoup le travail initial. Si on continue l'expérience, on voit que, lorsque la main qui s'est fatiguée la première n'a plus donné qu'un travail insignifiant, elle reprend de l'énergie. Le travail de l'autre main commence à diminuer graduellement pour se relever ensuite. Ces oscillations inverses continuent et s'accélèrent si le travail se prolonge.

Le phénomène se produit si on travaille sans excitation, mais il paraît s'accentuer si on fait intervenir une excitation sensorielle ou un exercice préalable d'une main, qui détermine une exaltation du travail. Les expériences me paraissent mériter d'être exposées au moins en résumé[1].

Expérience I (résumée fig. 189). — *Travail alternatif des deux médius sans excitation.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, médius droit	22,26	100
2e — — gauche	16,20	104,24[2]
3e — — droit	20,22	90,83
4e — — gauche	15,48	99,61
5e — — droit	19,86	89,21
6e — — gauche	14,04	90,34
7e — — droit	18,34	82,38
8e — — gauche	12,85	76,31
9e — — droit	15,06	67,65
10e — — gauche	11,28	72,58
11e — — droit	10,41	45,76
12e — — gauche	19,02	122,39
13e — — droit	2,88	12,93
14e — — gauche	18,75	120,25
15e — — droit	2,07	9,29
16e — — gauche	15,38	98,97
17e — — droit	18,96	85,17
18e — — gauche	5,07	32,62
19e — — droit	20,19	90,70
20e — — gauche	2,25	14,47
21e — — droit	7,89	35,44
22e — — gauche	16,71	107,52
23e — — droit	1,83	8,22
24e — — gauche	12,33	79,34

1. L'alternance de l'activité des deux hémisphères cérébraux. *l'Année psychologique*, VIII, 1902, p. 107.

2. Le rapport est établi avec le travail de la dernière expérience au repos sans intervention, 15,54 (le travail de l'expérience suivante est plus élevé de 1 kilogrammètre).

Le travail total des 12 séries du médius droit est de 159,96; celui de 12 séries du médius gauche, de 158,36. Dans le travail alternatif, il y a une tendance évidente à l'égalisation des deux mains : dans les expériences antérieures, nous avons vu que 9 séries du médius droit avec les mêmes repos donnent de 143 à 150 et 9 séries du médius gauche de 90 à 95. Dans cette expérience les 9 premières séries du médius droit sont inscrites avec des intervalles doubles de ceux des séries ordinaires mais avec un travail intermédiaire du médius gauche donnent 130,05, et les 9 séries du médius gauche 127,07.

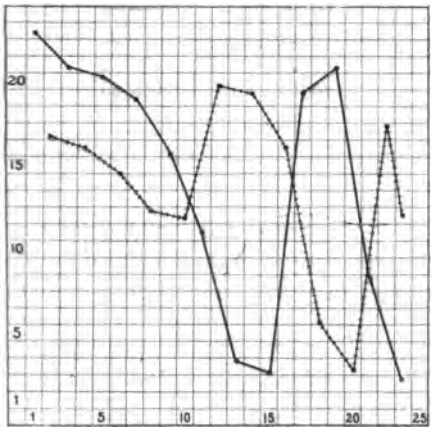


Fig. 189.

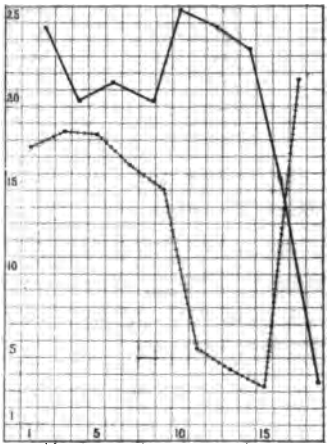


Fig. 190.

Fig. 189. — Représentation graphique du travail des 2 médius dans l'expérience I. — La colonne verticale représente le travail des séries. — La colonne horizontale, la succession des séries. — La ligne continue représente le travail du médius droit, la ligne pointillée le travail du médius gauche.

Fig. 190. — Représentation graphique du travail des 2 médius dans l'expérience II. — La ligne continue représente le travail du médius droit, la ligne pointillée celui du médius gauche.

Expérience II (résumée, fig. 190). — *Travail alternatif des deux médius, sans excitation.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, médius gauche	16,56	100
2e — — droit	23,82	107,00[1]
3e — — gauche	17,28	104,34

1. Le rapport est établi avec le travail de la dernière expérience au repos, 22, 26.

				TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
4e	série,	médius	droit	19,20	86,25
5e	—	—	gauche	16,11	97,28
6e	—	—	droit	20,43	91,00
7e	—	—	gauche	15,36	92,75
8e	—	—	droit	19,23	86,38
9e	—	—	gauche	14,29	86,28
10e	—	—	droit	24,93	111,99
11e	—	—	gauche	4,41	26,63
12e	—	—	droit	23,82	107,00
13e	—	—	gauche	3,15	19,02
14e	—	—	droit	22,86	102,69
15e	—	—	gauche	2,43	14,67
16e	—	—	droit	14,79	66,44
17e	—	—	gauche	20,74	124,63
18e	—	—	droit	2,22	9,97

Le travail total du médius gauche est de 110,23; celui du médius droit, de 181,50.

Expérience III (résumée, fig. 191). — *Travail alternatif des deux mains.* — Suggestion par la vue du mouvement de flexion rythmique du même médius exécuté sans poids par un entraîneur à partir de la seconde série.

					TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re	série,	médius	droit.		22,14	100
2e	—	—	—	avec suggestion.	23,94	108,58
3e	—	—	gauche	—	18,81	124,15[1]
4e	—	—	droit	—	10,38	46,88
5e	—	—	gauche	—	18,57	122,57
6e	—	—	droit	—	8,82	39,83
7e	—	—	gauche	—	17,49	115,44
8e	—	—	droit	—	7,86	35,50
9e	—	—	gauche	—	15,81	104,34
10e	—	—	droit	—	8,94	40,37
11e	—	—	gauche	—	13,41	88,44
12e	—	—	droit	—	18,69	84,35
13e	—	—	gauche	—	8,13	53,63
14e	—	—	droit	—	27,03	122,08
15e	—	—	gauche	—	5,55	39,93
16e	—	—	droit	—	9,57	43,22
17e	—	—	gauche	—	3,27	21,58
18e	—	—	droit	—	1,44	6,50
19e	—	—	gauche	—	9,99	65,94

1. Rapport etabli avec le total de l'expérience la plus récente au repos 15,15.

Cette expérience nous prouve que l'effet de la suggestion se manifeste déjà nettement après une seule série d'ergogrammes. Le travail du côté droit suffit à mettre en jeu la suggestibilité du côté gauche. Mais le travail alternatif des deux mains, à partir de la 3e série, montre non seulement des effets plus évidents de la suggestibilité sur le travail du médius gauche, mais un véritable transfert de la capacité de travail, qui s'élève à droite quand elle s'abaisse à gauche, puis se relève à gauche quand elle s'abaisse à droite. A la 10e série, le travail du médius droit se relève au 4e ergogramme à la fois en hauteur totale et en hauteur moyenne [1], ce relèvement s'accentue à la 12e série, et le travail dépasse le travail initial à la 14e série. Le travail du côté gauche continue à s'abaisser jusqu'à la 17e série. Mais, quand le travail du côté droit s'est abaissé de nouveau à la 18e série, le travail de la main gauche s'élève. Le diagramme rend bien compte des 2 abaissements et des 2 relèvements en sens inverse.

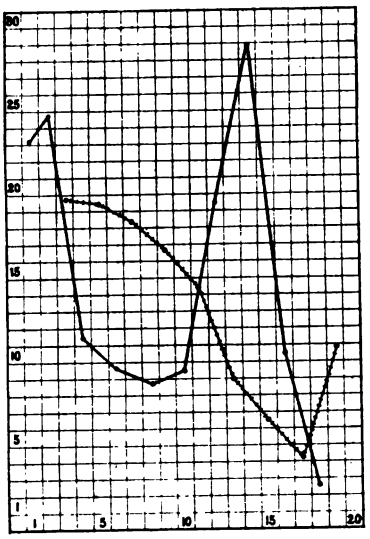


Fig. 191. — Représentation graphique du travail des 2 médius dans l'expérience III. — La ligne continue représente le travail du médius droit, la ligne pointillée celui du médius gauche.

Expérience IV (résumée, fig. 192). — *Travail alternatif des deux mains*. — Suggestion à partir de la seconde série.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, médius gauche.	15,54	100
2e — — — avec suggestion.	17,10	110,03
3e — — droit —	26,43	119,37
4e — — gauche —	18,27	117,37
5e — — droit —	29,79	134,55
6e — — gauche —	13,92	89,57
7e — — droit —	19,95	90,10
8e — — gauche —	5,97	38,41

1. *L'année psychologique*, p. 120.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal
	—	—
9e série, médius droit	8,37	42,32
10e — — gauche —	17,40	111,96
11e — — droit —	2,49	11,24
12e — — gauche —	17,82	114,67
13e — — droit —	1,77	7,91
14e — — gauche —	11,13	71,62
15e — — droit —	1,08	4,87
16e — — gauche —	6,69	43,05
17e — — droit —	1,02	4,60
18e — — gauche —	1,86	1,19
19e — — droit —	21,51	97,15

Dans ces 2 dernières expériences, on voit que la main qui a travaillé

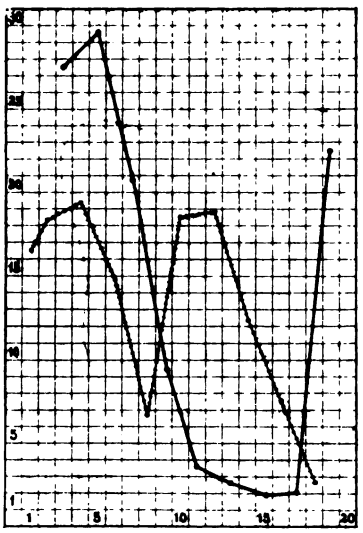


Fig. 192.

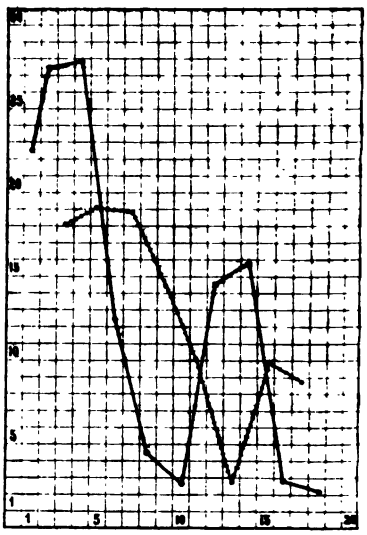


Fig. 193.

Fig. 192. — Représentation graphique du travail des 2 médius dans l'expérience IV. — La ligne continue représente le travail du médius droit, la ligne pointillée celui du médius gauche.

Fig. 193. — Représentation graphique du travail des 2 médius dans l'expérience V. — La ligne continue représente le travail du médius droit, la ligne pointillée celui du médius gauche.

la première et a subi la première l'effet excitant de la suggestion perd la première de la force; elle reprend de l'énergie quand l'autre perd à son

tour et perd de nouveau quand l'autre regagne encore ; on assiste à une oscillation inverse du travail des deux mains. Les diagrammes objectivent bien le phénomène que nous verrons se reproduire dans d'autres conditions.

Expérience V (résumée, fig. 193). — Travail alternatif des deux mains, avec excitation de l'odorat (essence de cannelle de Ceylan) du côté qui travaille à partir de la seconde série.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, médius droit, sans excitation .	22,50	100
2e — — droit, avec excitation .	27,63	127,25
3e — — gauche —	17,01	109,45 [1]
4e — — droit —	27,99	124,06
5e — — gauche —	18,03	116,02
6e — — droit —	11,49	51,37
7e — — gauche —	17,85	114,86
8e — — droit —	3,33	14,76
9e — — gauche —	13,59	87,45
10e — — droit —	1,83	8,11
11e — — gauche —	9,12	58,04
12e — — droit —	13,38	59,30
13e — — gauche —	1,89	12,16
14e — — droit —	14,97	66,35
15e — — gauche —	9,99	64,28
16e — — droit —	1,77	7,84
17e — — gauche —	8,91	57,33
18e — — droit —	1,17	5,18

Expérience VI (résumée, fig. 194). — *Travail alternatif des deux mains avec excitation de l'odorat du côté qui travaille à partir de la seconde série.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, médius gauche, sans excitation .	16,35 [2]	100
2e — — — avec excitation .	14,52	88,80
3e — — droit —	27,69	122,47
4e — — gauche —	16,77	102,56

1. Le rapport est établi avec le travail de la dernière expérience un repos sans intervention, 15,54.

2. Ce travail total, plus élevé que de coutume, peut être attribué à une course rapide peu avant l'expérience. L'excitation sensorielle n'a pas produit son effet dynamique à la série suivante, mais cet effet est venu plus tard. Ce retard peut être attribué à l'excitation préalable.

				TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
				—	—
5e	série.	médius	droit	27,15	120,34
6e	—	—	gauche	6,78	41,46
7e	—	—	droit	23,13	102,52
8e	—	—	gauche	3,48	21,28
9e	—	—	droit	12,96	57,44
10e	—	—	gauche	1,80	11,00
11e	—	—	droit	6,81	30,18
12e	—	—	gauche	14,25	87,15
13e	—	—	droit	2,19	9,70
14e	—	—	gauche	10,02	61,28
15e	—	—	droit	1,26	5,58
16e	—	—	gauche	8,49	51,92
17e	—	—	droit	1,53	6,78
18e	—	—	gauche	1,65	10,09
19e	—	—	droit	13,89	61,56

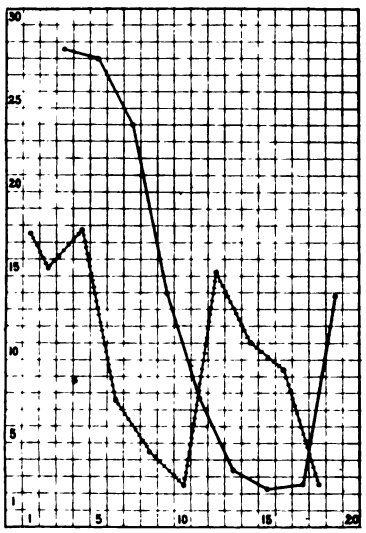


Fig. 194.

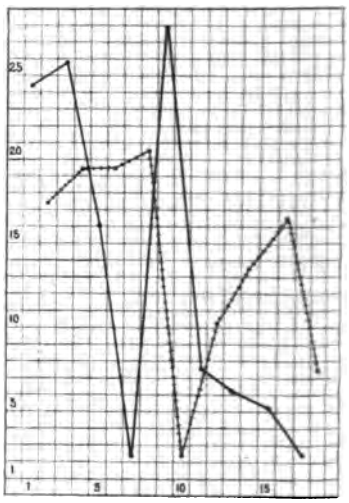


Fig. 195.

Fig. 194. — Représentation graphique du travail des 2 médius dans l'expérience VI. — La ligne continue représente le travail du médius droit, la ligne pointillée celui du médius gauche.

Fig. 195. — Représentation graphique du travail des deux médius dans l'expérience VII. — La ligne continue représente le travail du médius droit, la ligne pointillée celui du médius gauche.

Expérience VII (résumée, fig. 195). — ***Travail alternatif des deux***

médius. — Quand le médius gauche travaille, l'œil droit est éclairé à travers un verre rouge et l'œil gauche est clos; quand le médius gauche travaille, les deux yeux sont éclairés à la lumière du jour.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, médius droit	23,25	103,75 [1]
2e — — gauche	16,20	98,40
3e — — droit	24,78	110,37
4e — — gauche	18,45	112,15
5e — — droit	15,00	66,93
6e — — gauche	18,39	111,18
7e — — droit	2,25	10,04
8e — — gauche	19,41	117,99
9e — — droit	26,94	120,20
10e — — gauche	2,34	14,22
11e — — droit	6,72	29,98
12e — — gauche	9,15	55,62
13e — — droit	5,22	23,29
14e — — gauche	12,15	73,86
15e — — droit	4,11	18,34
16e — — gauche	15,60	94,71
17e — — droit	1,59	7,09
18e — — gauche	6.36	38,66

Expérience VIII (résumée, fig. 196). — ***Travail alternatif des deux médius***. — Quand le médius gauche travaille, l'œil gauche reçoit la lumière à travers un verre rouge, et l'œil droit est clos; quand le médius droit travaille, les deux yeux sont éclairés à la lumière du jour.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, médius gauche	16,77	101,94
2e — — droit	23,29	103,92
3e — — gauche	18,57	112,88
4e — — droit	18,57	82,86
5e — — gauche	12,88	78,29
6e — — droit	25,98	115,93
7e — — gauche	6,75	41,03
8e — — droit	29,31	130,78
9e — — gauche	3,09	18,78

1. Ce rapport est établi en prenant la moyenne du travail normal des deux expériences précédentes pour le médius droit 22,56 et 22,26 soit 22,41 : pour le médius gauche 16,56 et 16.35, soit 16,45. Il en sera de même dans l'expérience suivante.

			TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal
			—	—
10e série,	médius	droit	30,90	137,88
11e —	—	gauche	2,34	14,22
12e —	—	droit	32,37	144,44
13e —	—	gauche	1,98	12,03
14e —	—	droit	9,54	42,57
15e —	—	gauche	15,78	95,92
16e —	—	droit	1,62	7,22
17e —	—	gauche	16,77	101,94
18e —	—	droit	1,20	5,35
19e —	—	gauche	17,07	103,76
20e —	—	droit	1,17	5,22
21e —	—	gauche	14,07	85,53
22e —	—	droit	13,32	59,43
23e —	—	gauche	5,73	34,83
24e —	—	droit	18,60	82,99
25e —	—	gauche	3,81	23,16
26e —	—	droit	13,23	59,38
27e —	—	gauche	2,07	12,58
28e —	—	droit	13,74	61,84
29e —	—	gauche	1,05	6,38
30e —	—	droit	14,49	64,65
31e —	—	gauche	18,90	114,89
32e —	—	droit	1,83	8,16
33e —	—	gauche	11,79	71,67
34e —	—	droit	12,60	56,22
35e —	—	gauche	1,38	8,38
36e —	—	droit	15,78	70,41
37e —	—	gauche	13,98	84,98
38e —	—	droit	0,93	4,14
39e —	—	gauche	5,13	31,18
40e —	—	droit	0,69	3,07
41e —	—	gauche	0,87	5,28
42e —	—	droit	14,73	65,72

Dans cette dernière expérience on voit bien la valeur excitante du travail alternatif. Dans le travail de la main droite seule, 9 séries d'ergogrammes exécutés avec les mêmes intervalles donnent de 143 à 150 kilogrammètres ; dans cette expérience les 9 premières séries de la main droite donnent 172,78 et les 9 premières séries de la main gauche donnent 124,73, au lieu de 90 à 95.

Mais le fait le plus remarquable est l'oscillation du travail des deux mains que l'on retrouve dans toutes les expériences précédentes. Le passage de l'activité motrice d'un côté à l'autre se manifeste, d'ailleurs, dans des conditions diverses.

J'ai observé autrefois [1] un malade sujet à des accès d'épilepsie partielle souvent strictement localisés au membre supérieur droit atteint de paralysie incomplète. Il était possible, par une contention énergique, de se rendre maître des mouvements convulsifs localisés ; mais, bientôt, on voyait la main et le bras du côté opposé s'agiter de spasmes et les mouvements convulsifs s'y produisaient identiques aux convulsions spontanées du côté malade et quelquefois ils suivaient la marche ordinaire de

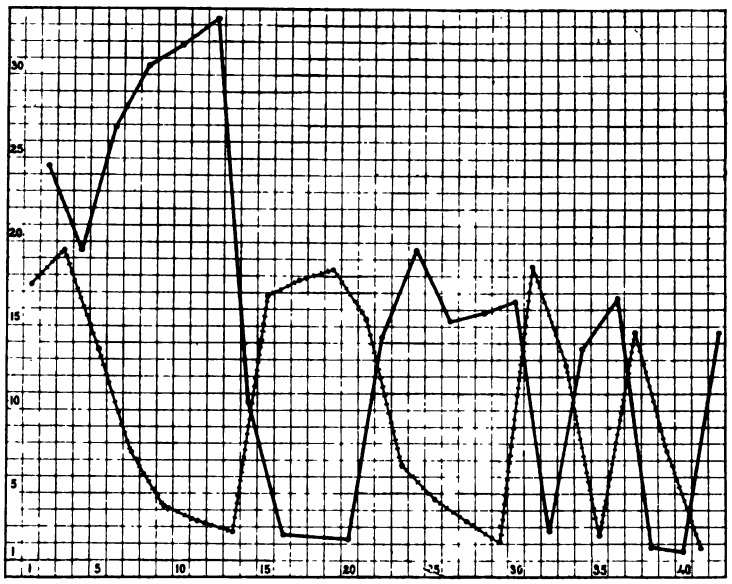


Fig. 196. — Représentation graphique du travail des deux médius dans l'expérience VIII. — La ligne continue représente le travail du médius droit, la ligne pointillée, celui du médius gauche.

l'extension, c'est-à-dire qu'ils envahissaient d'abord la tête, puis le membre inférieur. On produisait, en somme, un transfert de vive force. Ce n'est pas un cas isolé dans cet ordre de faits.

Rappelons encore que, pendant les premiers mois, les enfants ne font guère que des mouvements symétriques. C'est un fait bien connu et utilisé dans le diagnostic des paralysies et des affections articulaires à cet âge. L'asymétrie musculaire apparaît bientôt et croît avec l'âge [2].

1. *Les Épilepsies et les épileptiques*, p. 487, 1890.

2. M. C. Schuyten, Over de veranderlijkheid der Spierkracht Kinderen, *Pædagogisch Jaarbock*, 1901, p. 1.

Mais la symétrie des mouvements n'appartient pas exclusivement à l'enfance ; on la retrouve chez un bon nombre d'hystériques qui la présentent même dans les actes volontaires les plus spécialisés, surtout lorsque les yeux n'exercent pas leur contrôle. Lorsque, chez un de ces sujets, on provoque le transfert des mouvements volontaires en faisant usage d'un excitant, quel qu'il soit, appliqué du côté le plus fort et le plus sensible, le premier phénomène qui se produit, c'est une exagération de la force de ce côté, en même temps qu'une augmentation de la sensibilité et une diminution du temps de réaction coïncidant avec un plus grand apport de sang dans le membre. A cette exaltation fonctionnelle succède un affaiblissement portant à la fois sur la sensibilité et la motilité, qui coïncide avec ce qu'on appelle la dynamogénie du côté opposé. Dans le transfert des actes, dans le transfert de l'écriture, par exemple[1], l'excitant étant appliqué au membre supérieur droit, le premier phénomène qui se produit consiste en une sorte d'hypertrophie de l'écriture, trahissant une exaltation de la motilité, puis survient l'impossibilité d'écrire ; puis la main gauche, après quelques mouvements irréguliers, se met à tracer des caractères bien reconnaissables, mais en sens inverse, des caractères symétriques à ceux qu'aurait tracés la main droite : elle écrit en miroir. Le phénomène du transfert de l'écriture se résume donc en une exaltation de l'énergie des mouvements adaptés suivie d'une impotence : la main gauche entre en action consécutivement à cette impuissance de la main droite.

Les hystériques n'ont pas une physiologie spéciale, aussi, ce phénomène n'est-il pas spécial aux hystériques. Bon nombre d'hémiplégiques à lésions cérébrales, lorsqu'on leur commande un mouvement de la main paralysée, l'exécutent de l'autre; et, s'il s'agit d'écriture, ils tracent aussi assez souvent de leur main gauche des caractères en miroir.

Cette tendance qu'a la main gauche à suppléer la main droite réduite à l'impuissance, et qui a sa base dans la symétrie physiologique innée des mouvements, existe plus ou moins atténuée chez les sujets normaux. Le frère d'un épileptique de mon service à Bicêtre ne présentait aucun trouble nerveux en dehors de cette particularité. Cette symétrie constante des mouvements se transmet quelquefois par hérédité[2].

La plupart des mouvements des membres supérieurs s'exécutaient

1. A. Binet et Ch. Féré, L'Hypnotisme chez les hystériques, le Transfert. *Revue philosophique*, 1885, t. XIX, p. 8.

2. Ch. Féré, *La Famille névropathique, Théorie tératologique de l'hérédité et de la prédisposition morbide de la dégénérescence.* 2e éd., p. 316, 1898. — Max Lévy. Ererbte Misbewegungen, *Neurol. Centralb.*, 1902, p. 605.

symétriquement lorsqu'il n'y portait pas une grande attention : dans la plupart des mouvements usuels, le membre qui n'agissait pas volontairement faisait des mouvements moins étendus et avec un certain retard. Si on le priait d'écrire avec sa main droite, on voyait que sa main gauche ne restait pas immobile ; tout d'abord c'était la phalangette du pouce qui s'animait de petits mouvements, puis l'index se mettait de la partie. Ces mouvements de la main gauche étaient beaucoup moins étendus que ceux de la main droite ; mais si, après avoir mis un crayon dans la main gauche du sujet, on le priait de s'efforcer de continuer à écrire de sa main droite qu'on immobilisait autant que possible en l'empoignant à deux mains, on voyait que sa main gauche, bien que la volonté fût dirigée vers sa main droite, traçait des traits dirigés vers la gauche et parmi lesquels on pouvait reconnaître plusieurs lettres écrites en miroir. L'expérience, d'ailleurs répétée sur des individus absolument normaux, donne des résultats concordants. Lorsqu'on écrit de la main droite, il ne se passe de la main gauche aucun mouvement appréciable, ni pour celui qui écrit, ni pour ceux qui l'observent ; mais si une main étrangère s'oppose, comme dans le cas précédent, aux mouvements de la main droite, le sujet en expérience sent bientôt les mouvements dans la main gauche et les assistants peuvent les constater, et l'écriture en miroir se manifeste.

Ces divers exemples indiquent que, lorsqu'il existe un obstacle à un mouvement volontaire unilatéral, l'influx nerveux a une grande tendance à prendre la voie symétrique du côté opposé. On voit, d'ailleurs, que chaque moitié de la moelle et chaque organe périphérique reçoit des fibres des deux hémisphères ; une lésion unilatérale de ces organes entraîne la bilatéralité des troubles moteurs des yeux, de la langue, du larynx, des muscles masticateurs, des muscles du tronc, et aussi dans une certaine mesure des muscles des membres.

Cette tendance au transfert est d'autant plus marquée que le sujet a plus l'habitude des mouvements symétriques ; elle doit se présenter au maximum chez les jeunes enfants, et au bout de peu de temps la voie la plus facile devient la plus suivie, c'est-à-dire la voie habituelle[1].

Ces faits montrent que, lorsqu'on arrête mécaniquement un mouvement, on n'arrête pas la décharge nerveuse qui sait se frayer une autre voie.

Le transfert des actes qui ont nécessité un apprentissage démontre clairement la réalité de l'éducation croisée. Lorsque la main droite a

1. Ch. Féré, La Gaucherie acquise, *Revue scientifique*, novembre 1889, p. 504.

appris à exécuter un acte complexe, comme l'écriture, la main gauche a profité de l'apprentissage et est devenue capable d'un acte symétrique sans apprentissage préalable. C'est un fait qui me paraît en contradiction avec la conclusion de M. Vanlair[1] qui admet que : « A mesure que notre dextre, de mieux en mieux organisée, deviendra plus experte, la main gauche perdra l'une après l'autre les aptitudes qu'elle partage encore avec son ancienne rivale et ne sera plus pour cette dernière qu'une auxiliaire presque négligeable. »

Il semble que, dans la fatigue d'un côté, le passage de la manifestation de l'énergie du côté opposé se produit en raison de la perte de la conductibilité des organes périphériques qui se manifeste d'abord et joue le principal rôle. Mais nous avons vu que par des excitations sensorielles, qui ne peuvent agir sur le travail qu'en excitant tout d'abord les centres encéphaliques, l'énergie se relève souvent avec une intensité et une rapidité remarquables.

Les oscillations latérales du travail au cours de la fatigue semblent plutôt indiquer un trouble de la coordination de l'activité des deux hémisphères cérébraux qui cesse d'être simultanée et devient alternative.

Cette incoordination de l'activité des hémisphères cérébraux peut rendre compte d'ailleurs d'un certain nombre de faits cités depuis Wigan, à l'appui de la dualité de l'esprit. Ces faits ont été surtout observés chez les aliénés ou chez les névropathes. Notons que l'inégalité des hémisphères est plus fréquente chez les aliénés[2].

1. C. Vanlair, La Main qui ne sait pas, *Revue de Belgique*, 1901, p. 34.

2. Ch. Féré, *Traité élémentaire de l'anatomie médicale du système nerveux*, 2e édit., 1891, p. 89. — Paret. *Essai sur le latéralisme chez les aliénés*, thèse de Lyon, 1891.

CHAPITRE XXXII

EXCITABILITÉ COMPARÉE DES DEUX HÉMISPHÈRES CÉRÉBRAUX CHEZ L'HOMME

Sommaire. — Différences latérales de la motricité. — Différences latérales de la sensibilité. — Différences d'excitabilité. — Différences d'irrigation et de volume des deux hémisphères cérébraux.

Au cours d'expériences rapportées précédemment, j'ai eu occasion d'observer que, sous l'influence d'une même excitation affectant symétriquement un appareil sensoriel, le travail était modifié d'une manière différente, suivant qu'il était exécuté d'une main ou de l'autre. J'ai repris systématiquement l'étude de cette différence.

J'ai fait chaque jour une expérience consistant en des séries de 4 ergogrammes séparés par des intervalles de repos de une minute; chaque série, séparée de la précédente et de la suivante, par un repos de cinq minutes, repos insuffisant pour empêcher l'accumulation de la fatigue. Le poids est de 3 kilogrammes et il est soulevé chaque seconde[1].

I. — Dans une première série d'expériences, on a étudié les effets de la lumière, agissant soit sur les deux yeux simultanément, soit sur l'œil du côté qui travaille, soit sur l'œil du côté opposé, pour comparer les effets de l'excitation directe et de l'excitation croisée : 1° Nous avons considéré d'abord la lumière naturelle, dont l'intensité a nécessairement varié d'un jour à l'autre; mais ces différences ne paraissent pas entraîner des causes d'erreur dans les conclusions générales, si elles peuvent être négatives d'une comparaison numérique.

Expérience I. — *Médius droit.*

1. On trouvera les expériences en détail dans l'*année psychologique*, 1901, VII, p. 143.

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, yeux clos.	21,60	100
2e — yeux ouverts	23,97	110,97
3e — —	22,16	102,63
Expérience II. — *Médius gauche.*		
1re série, yeux clos.	15,15	100
2e — yeux ouverts	13,53	89,30
3e — —	13,02	85,94
Expérience III. — *Médius droit.*		
1re série, yeux clos	21,45	100
2e — œil droit ouvert.	24,09	112,30
3e — yeux ouverts	24,72	115,24
Expérience IV. — *Médius gauche.*		
1re série, yeux clos.	14,37	100
2e — œil gauche ouvert. . . .	15,12	105,21
3e — yeux ouverts	15,90	110,65
Expérience V. — *Médius droit* (température du laboratoire 24°).		
1re série, yeux clos.	26,46	100
2e — œil gauche ouvert. . . .	28,62	108,16
3e — yeux ouverts	31,92	120,63
Expérience VI. — *Médius droit.*		
1re série, yeux clos.	21,78	100
2e — œil gauche ouvert. . . .	27,12	124,51
3e — yeux ouverts	29,97	137,60
Expérience VII. — *Médius gauche.*		
1re série, yeux clos.	13,98	100
2e — œil droit ouvert.	14,79	105,79
3e — yeux ouverts	11,52	82,40

Que l'excitation par la lumière soit bilatérale ou unilatérale, homologue ou unilatérale croisée, lorsque c'est le médius droit qui travaille, l'excitation se montre toujours plus forte que lorsque c'est le médius gauche. Quand c'est le médius gauche qui travaille, l'excitation peut n'être pas assez forte pour compenser l'accumulation de la fatigue. Si

nous comparons les deuxièmes séries d'ergogrammes faites les yeux ouverts ou un œil ouvert aux premières séries faites les deux yeux clos, nous voyons que les deuxièmes séries sont relativement aux premières pour le médius droit de 110,97, — 112,30, — 108,16, — 124,51 p. 100, tandis que la même comparaison donne pour le médius gauche de 89,30, — 105,21, — 105,79. Le bénéfice le plus faible pour le médius droit, 108,126, se montre dans l'expérience V, où le travail s'est effectué à une température élevée, 24° (la température extérieure étant 6°), ayant produit une excitation par elle-même, excitation qui se montre déjà dans la série initiale, les yeux clos.

Lorsqu'il s'agit du médius gauche, la troisième série, faite les deux yeux ouverts, montre les effets de l'accumulation de la fatigue. Tandis que, lorsqu'il s'agit du médius droit, cette troisième série montre encore une augmentation du travail quelquefois relativement à la seconde et toujours relativement à la première. L'excitation qui se manifeste dans le travail du médius droit est à la fois plus forte et plus durable.

Il est intéressant de remarquer que les deuxièmes séries faites les yeux ouverts, c'est-à-dire dans les conditions physiologiques, donnent, en général, un travail plus considérable que les séries d'essai faites dans les mêmes conditions. C'est que, lorsqu'un excitant physiologique a fait défaut pendant un certain temps, son action s'exalte.

Dans l'expérience V où la température élevée du laboratoire avait provoqué un état d'excitation préalable, les effets de la lumière ont été bien moins intenses que dans l'expérience suivante faite dans les mêmes conditions, sauf la température qui était de 16°.

2° Dans une autre série d'expériences, nous avons comparé de la même manière les effets de la lumière du jour à ceux de la même lumière traversant un verre rouge. Tantôt la lumière rouge agissait sur les deux yeux, tantôt sur l'œil du côté qui travaillait, tantôt sur l'autre.

Expérience VIII. — *Médius droit* (les deux yeux ouverts).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, lumière du jour	23,46	100
2e — — rouge.	29,58	126,08
3e — — du jour	25,23	107,54

Expérience IX. — *Médius gauche* (les deux yeux ouverts).

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, lumière du jour	16,59	100
2e — — rouge.	18,39	110,84
3e — — du jour.	14,07	84,81
4e — — —	12,69	76,47
5e — — —	8,13	49,00
EXPÉRIENCE X. — *Médius droit.*		
1re série, lumière du jour, yeux ouverts	20,82	100
2e — — rouge, œil gauche clos.	26,25	126,08
3e — — du jour, yeux ouverts.	19,41	93.22
EXPÉRIENCE XI. — *Médius gauche* (après une mauvaise nuit).		
1re série, lumière du jour.	14,16	100
2e — — rouge, œil droit clos .	12,30	86,56
3e — — du jour, yeux ouverts.	8,16	57,62
EXPÉRIENCE XII. — *Médius gauche.*		
1re série, lumière du jour, yeux ouverts.	14,55	100
2e — — rouge, œil droit clos .	14,85	102,06
3e — — du jour, yeux ouverts.	11,13	76,42
EXPÉRIENCE XIII. — *Médius droit.*		
1re série, lumière du jour, yeux ouverts.	22,50	100
2e — — rouge, œil droit clos .	27,93	124,13
3e — — du jour, yeux ouverts.	18,99	84,40
EXPÉRIENCE XIV. — *Médius gauche.*		
1re série, lumière du jour, yeux ouverts.	16,62	100
2e — — rouge, œil gauche clos.	16,89	101,62
3e — — du jour, yeux ouverts.	13,47	81,04

Dans ce groupe d'expériences nous retrouvons les mêmes différences latérales, même plus marquées. La même comparaison entre les séries d'essai et les séries faites sous l'influence de la lumière rouge donne, pour le côté droit, 126,08, — 126,08, et 124,13 p. 100 et seulement 110,84 — 86,86, — 102,06, — 101,62 pour le côté gauche. La différence relative à la durée de l'excitation est moins nette que dans le groupe précédent.

Si on compare l'augmentation du travail provoquée par les excitations agissant sur l'œil du côté qui travaille et par les excitations agis-

sant sur l'œil du côté opposé, on ne trouve que des différences inconstantes; bien qu'en général les excitations qui portent sur le côté qui travaille, c'est-à-dire qui vont agir sur l'hémisphère du côté opposé qui commande le mouvement, se montrent plus efficaces.

II. — Dans une autre série d'expériences, nous avons étudié les effets des applications locales froides. Une boîte de laiton de 12 centimètres de long sur 6 de large est remplie de glace pilée et appliquée sur la face antérieure de l'avant-bras au-dessus de l'appareil de contention de l'ergographe, soit du côté qui travaille, soit de l'autre, pour comparer encore les effets de l'excitation directe et de l'excitation croisée.

Expérience XV. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail initial.
	—	—
1re série, sans excitation	21,87	100
2e — glace sur l'avant-bras droit .	33,24	151,98
3e — sans excitation	20,46	93,55

Expérience XVI. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	17,08	100
2e — glace sur l'avant-bras gauche.	17,97	105,21
3e — sans excitation	13,56	79,39

Expérience XVII. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation	23,82	100
2e — glace sur l'avant-bras gauche.	27,21	114,23
3e — sans excitation	21,45	90,05

Expérience XVIII. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	17,07	100
2e — glace sur l'avant-bras droit. .	17,34	101,58
3e — sans excitation	11,85	69,53

On retrouve dans ce groupe les mêmes différences latérales, et, dans les expériences relatives au médius droit et au médius gauche, il y a une notable différence entre les effets de l'excitation directe et ceux de l'excitation croisée.

III. — Dans une autre série d'expériences, on a étudié les effets des excitations du goût. L'excitation était obtenue au moyen d'une goutte de la substance sapide (mesuré avec le même compte-goutte donnant

26 gouttes d'eau par 1 gramme) et déposée sur un fragment de papier Berzélius qui était placé sur la base de la langue deux minutes avant le commencement du travail, et y restait pendant la série d'ergogrammes.

Expérience XIX. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
	—	—
1re série, sans excitation	20,52	100
2e — saveur d'essence d'absinthe. .	26,13	127,33
3e — sans excitation	21.96	107,01

Expérience XX. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	16,08	100
2e — saveur d'essence d'absinthe. .	16,50	102,61
3e — sans excitation	15,00	93,28

Expérience XXI. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation	22,08	100
2e — saveur d'essence de cannelle .	26,85	121,60
3e — sans excitation	25,08	113,58

Expérience XXII. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	17,46	100
2e — saveur d'essence de cannelle .	17,85	102,23
3e — sans excitation	13,62	78,06

Expérience XXIII. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation	24,09	100
2e — saveur d'essence d'anis. . . .	30,87	128,14
3e — sans excitation	24,60	102,11

Expérience XXIV. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	17,64	100
2e — saveur d'essence d'anis . . .	19,05	107,99
3e — sans excitation	16,26	92,17

Expérience XXV. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation	23,10	100
2e — saveur d'essence de girofle . .	30.27	130,60

Expérience XXVI. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	15,30	100
2e — saveur d'essence de girofle. .	16.20	105,88

On retrouve, dans le groupe des expériences relatives aux saveurs, les mêmes différences latérales de réaction à une même excitation : pour le médius droit 127,33, — 121,60, — 128,14, — 130.60 p. 100, et pour le médius gauche seulement 102,61, — 102,23, — 109,99, — 105,88.

IV. — Dans une dernière série d'expériences, nous avons étudié les excitations olfactives qu'il est possible de latéraliser en oblitérant une narine. L'excitation est encore mise en jeu deux minutes avant le début du travail et continue jusqu'à la fin de la série.

Expérience XXVII. — *Médius droit.*

	TRAVAIL en kilogrammètres.	RAPPORT du travail au travail normal.
1re série, sans excitation	21,75	100
2e — excitation bilatérale, odeur d'essence de cannelle.	28,38	130,48
3e série, sans excitation	26,70	122,75

Expérience XXVIII. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	17,16	100
2e — excitation bilatérale, odeur d'essence de cannelle.	17,64	102,79
3e série, sans excitation, ...	12,36	72,55

Expérience XXIX. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation	22,11	100
2e — odeur d'essence de cannelle narine gauche close	28,12	129,03
3e série, sans excitation.	25.08	113,43

Expérience XXX. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	16,05	100
2e — odeur d'essence de cannelle narine droite close.	18,51	115,32
3e série, sans excitation	17,13	106,72

Expérience XXXI. — *Médius droit.*

1re série, sans excitation	22,47	100
2e — odeur d'essence de cannelle narine droite close.	25,71	114,50
3e série, sans excitation	24.21	107,74

Expérience XXXII. — *Médius gauche.*

1re série, sans excitation	15,48	100
2e — odeur d'essence de cannelle narine gauche close	16,89	109,10
3e série, sans excitation	15,09	97,47

Cette dernière série est la plus intéressante. On y voit en effet : 1° la prédominance marquée de la réaction du médius droit ; 2° la plus longue durée de l'effet excitant ; 3° et, en outre, une prédominance marquée des effets des excitations homologues, sur ceux de l'excitation croisée. Ce dernier caractère de la réaction se rapproche de ce qu'on observe lorsqu'on étudie le temps : le temps de réaction à une excitation croisée est plus long que le temps de réaction à une excitation homologue[1].

On est frappé de voir la prédominance des réactions aux excitations homologues, si marquée et si constante pour les excitations tactiles ou olfactives, se montrer inconstante et moins nette lorsqu'il s'agit des excitations visuelles. La différence peut s'expliquer par les connexions plus abondantes des nerfs optiques avec les deux hémisphères cérébraux.

Cette prédominance cependant a frappé un chanteur qui a remarqué qu'il donne plus facilement toute sa voix quand la lumière lui arrive sur la scène du côté droit.

M. Van Biervliet conclut de ses recherches[2], qu'il existe une asymétrie sensorielle qui paraît s'étendre à tous les organes des sens. Le côté droit chez la majorité, le côté gauche chez la minorité des sujets, est plus sensible d'un neuvième environ que le côté opposé. Cette asymétrie sensorielle correspond d'ailleurs à une asymétrie motrice homologue bien connue. Le sujet en expérience est droitier sensori-moteur. On observe chez lui une asymétrie correspondante de l'excitabilité : l'hémisphère gauche qui reçoit les impressions du côté droit et commande à ses mouvements, se montre plus excitable que l'hémisphère droit. Les excitations conduites par l'intermédiaire des organes des sens produisent donc sur les centres les plus exercés des effets comparables aux effets obtenus par ceux qui ont expérimenté sur l'excitabilité directe de l'écorce cérébrale chez les animaux.

A la différence d'excitabilité des deux hémisphères correspond une différence d'aptitude à la conservation des traces, des images. Les représentations des différentes parties du côté droit sont généralement plus faciles et plus nettes que la représentation des mêmes parties du côté gauche. Sous l'influence d'une excitation sensorielle du côté gauche, une

1. Ch. Féré, Note sur le temps de réaction chez les hystériques et chez les épileptiques, *C. R. Soc. de Biologie*, 1889, p. 67.

2. J.-J. van Biervliet, L'Asymétrie sensorielle, *Bull. Acad. roy. de Belgique*, août 1897 ; — l'Homme droit et l'homme gauche, *Revue philosophique*, 1899, XLVII, p. 113, 276, 371.

excitation de l'odorat ou d'un autre sens, il peut se faire chez l'individu le plus normal une modification brusque : les représentations du côté gauche gagnent en netteté et peuvent même devenir prédominantes.

Lorsque les yeux étant fermés, les deux mains sont posées sur les genoux ou sur une table, on se les représente avec une clarté inégale, la droite avec ses formes plus précises et ses dimensions normales, avec une teinte plus ou moins analogue à la teinte réelle, la gauche avec des contours moins nets, plus volumineux et d'une couleur plus sombre. Quand les mains sont placées les paumes l'une contre l'autre, si on cherche à se représenter leur profil, la droite apparaît très nette tandis que la gauche n'est représentée que par une trace très sombre, tout à fait diffuse ; du reste dans cette attitude on n'a la connaissance nette ou contact que dans la main droite. Cette prédominance de la représentation du côté le plus actif et le plus sensible, M. Van Biervliet la retrouve dans la mémoire en général aussi bien chez les gauchers que chez les droitiers ; chez les ambidextres qui sont en réalité des gauchers frustes la prédominance est à gauche[1].

Cependant la sensibilité à la douleur est plus développée du côté gauche comme l'ont vu Mac Donald et Mlle Corman et comme l'on surtout bien montré Mlle Joteyko et Mlle Stefanowska[2].

Leven admet que l'hémisphère gauche a l'action plus efficace sur la nutrition[3] et que le côté droit est plus résistant contre la maladie : si deux viscères symétriques sont atteints c'est le côté droit qui est plus vite guéri ; les névralgies sont plus fréquentes du côté gauche. D'après Luys, l'hémisphère gauche commande à l'émotion ; les hémiplégiques droits sont plus émotifs.

La relation qui existe entre la motilité, l'excitabilité et la sensibilité consciente peut rendre compte de la possibilité du perfectionnement de la sensibilité par l'exercice de la motilité[4].

A ces différences physiologiques, voit-on correspondre d'ailleurs des différences anatomiques ? Chez les sujets normaux l'hémisphère gauche est généralement plus lourd que le droit. Broca admettait qu'il y a plus d'asymétrie à mesure que l'homme se perfectionne.

1. J.-J. VAN BIERVLIET, L'homme droit et l'homme gauche : les ambidextres. *ibid.*, 1901, t. LII, p. 409.

2. Mlle I. JOTEYKO et Mlle STEFANOWSKA. Algésimétrie bilatérale chez cinquante sujets. *C. R. de la Soc. de Biologie*. 1903, p. 611.

3. M. LEVEN. *La vie, l'âme et la maladie*, 1902, p. 99.

4. Ch. FÉRÉ, L'Influence de l'éducation de la motilité volontaire sur la sensibilité, *Revue philosophique*, 1897, t. XLIV, p. 591.

Bastian aurait constaté que le poids spécifique de la substance grise est plus considérable pour l'hémisphère gauche. M. Klippel [1] admet que les trois faisceaux qui dégénèrent secondairement dans les foyers destructifs des hémisphères sont tous les trois plus atteints dans les lésions de l'hémisphère gauche ; mais l'auteur reconnaît qu'on ne peut pas mesurer les lésions primitives : c'est reconnaître que son affirmation est sans fondement.

Les lésions organiques de l'hémisphère gauche sont plus fréquentes que celles de l'hémisphère droit. Cette fréquence relative des hémorrhagies du côté gauche ont été reliées par A. de Fleury et par Ogle [2], à la disposition des artères, qui apportent le sinus plus directement à l'hémisphère gauche, tandis qu'à droite il est détourné par le tronc brachio-céphalique.

L'infériorité de l'hémisphère droit au point de vue de l'excitabilité peut rendre compte de la plus grande fréquence des troubles de la motilité et de la sensibilité du côté gauche chez les hystériques, troubles qui s'exagèrent souvent dans les conditions d'inirritation (paralysies de nuit) ou de fatigue.

1. M. Klippel, La non-équivalence des deux hémisphères cérébraux. *La Presse méd.*, 1898, t. I, p. 58.

2. P. Broca. Rapport sur le mémoire de M. A. de Fleury. « De l'inégalité dynamique de deux hémisphères cérébraux », *Bull. acad. de méd.*, 1877, VI.

CHAPITRE XXXIII

LES VARIATIONS DE L'EXCITABILITÉ DANS LA FATIGUE

La fatigue aboutit à l'inexcitabilité ; mais ce résultat ultime de l'activité excessive se présente rarement chez l'homme. L'inexcitabilité, comme conséquence de la fatigue, s'observe principalement dans la stupeur post-paroxystique des épileptiques, caractérisée par une apathie absolue, une absence totale de réaction à toutes les excitations pendant un temps variable [1]. Souvent on trouve, dans les divers états d'épuisement, chez les hystériques, chez les neurasthéniques, et, en général, dans la fatigue, une excitabilité anormale, la faiblesse irritable, comme on l'appelle.

Les exaltations de l'excitabilité au cours de la fatigue peuvent être mises èn évidence par l'expérimentation.

Si, lorsqu'on travaille à l'ergographe, on fait intervenir une excitation sensorielle, au moment où les soulèvements s'abaissent au point de ne plus fournir qu'un travail insignifiant, on voit tout de suite les courbes se relever [2], et, sous l'influence de l'excitation continue, le sujet fournit un travail supplémentaire. Si on prend des ergogrammes successifs à intervalles égaux, et si chaque fois, quand arrive la défaillance, on fait intervenir la même excitation, on voit, en général, le travail supplémentaire s'augmenter, puis présenter des alternatives d'augmentation et de diminution ; et les soulèvements du travail supplémentaire s'accroissent en hauteur à chaque reprise, et on les voit bientôt dépasser la hauteur des soulèvements du travail initial.

Tandis que l'excitabilité se manifeste par un travail supplémentaire plus important, le travail initial diminue et trahit une fatigue plus intense que dans le travail fait dans les mêmes conditions de temps, mais sans aucune excitation intercurrente. La répétition du travail pro-

1. Ch. FÉRÉ. *Les épilepsies et les épileptiques*, p. 157, 188, 200, 1890.

2. Ch. FÉRÉ, *La Pathologie des émotions*, p. 161, 1892. — Note sur l'excitabilité dans la fatigue. *C. R. Soc. de Biologie*, 1900, p. 1068.

longé par l'excitation accélère la manifestation de la fatigue dans le travail initial, dont les soulèvements s'abaissent en même temps qu'ils diminuent de nombre. Quand on a recours à un excitant pour travailler, on ne peut bientôt plus travailler sans excitant.

Les excitations tactiles, visuelles, auditives, gustatives, peuvent provoquer des relèvements de l'activité volontaire ; mais, au cours des recherches sur les excitations pénibles comparées aux excitations agréables, les expériences ont surtout porté sur les excitations de l'odorat. En général, je travaillais avec le médius droit soulevant 3 kilogrammes chaque seconde, et les ergogrammes étaient séparés par un repos d'une minute. Les expériences ont été faites dans des conditions très variées, aussi les ergogrammes de début sont très différents.

Les tableaux déjà publiés [1] permettent de juger le résultat général des expériences : nous n'en reproduirons qu'une partie.

Nous appelons « travail initial » le travail exécuté à chaque reprise avant l'excitation, et « travail supplémentaire » le travail fourni après l'excitation mise en jeu un moment où les soulèvements du travail initial deviennent nuls. Les graphiques rendent bien compte de la manière de procéder.

Expérience I. — L'excitation est encore produite par le verre rouge. Mais c'est le médius gauche qui travaille. Le cinquième ergogramme n'a pas été traduit en chiffres parce qu'il était partiellement illisible ; mais il a été exécuté comme les autres, et il compte, par conséquent, dans l'accumulation de la fatigue. C'est cette expérience dont les parties caractéristiques sont représentées dans la figure 197.

Bien que la sensibilité consciente paraisse diminuer au cours de la fatigue, l'excitabilité augmente par périodes avant de disparaître. A mesure que la fatigue s'accentue, la perception de l'excitation intercurrente est retardée ; l'odeur est perçue comme excitant avant d'être perçue comme sensation différenciée ; les odeurs les plus fétides provoquent une sensation de bien-être avant d'être perçues comme odeur, et leur qualité pénible n'apparaît qu'ensuite, ou même fait défaut.

On pourra être tenté d'attribuer l'augmentation des effets de l'excitation, non pas à une augmentation de l'excitabilité, mais à l'addition, à la sommation des excitations successives. L'expérience répond à l'objection : si, au lieu de faire intervenir l'excitation au déclin du premier

1. Les variations de l'excitabilité dans la fatigue, *L'Année psychologique*, 1901, VII, p. 69.

ERGOGRAMMES	HAUTEUR totale (en mètres)		NOMBRE des soulèvements		TRAVAIL en kilogrammètres		HAUTEUR moyenne (en centimètres)		RAPPORT du travail supplémentaire au travail initial
	Travail initial	Travail supplémentaire	Travail initial	Travail supplémentaire	Travail initial	Travail supplémentaire	Travail initial	Travail supplémentaire	
1	2,22	0,34	60	16	6,66	1,02	3,70	2,12	0,15
2	0,76	0,25	28	14	2,28	0,75	2,71	1,78	0,32
3	0,46	0,17	16	11	1,38	0,51	2,42	1,54	0,36
4	0,42	0,11	19	8	1,26	0,33	2,21	1,37	0,26
5	»	»	»	»	»	»	»	»	»
6	0,44	0,14	19	11	1,32	0,42	2,31	1,27	0,31
7	0,38	0,21	17	13	1,14	0,63	2,23	1,61	0,55
8	0,35	0,27	16	17	1,05	0,81	2,18	1,58	0,77
9	0,30	0,21	13	13	0,90	0,63	2,30	1,61	0,70
10	0,30	0,22	13	13	0,90	0,66	2,30	1,68	0,73
11	0,31	0,23	14	16	0,93	0,69	2,21	1,43	0,74
12	0,31	0,16	15	10	0,93	0,48	2,06	1,60	0,51
13	0,32	0,24	15	14	0,96	0,72	2,13	1,71	0,77
14	0,33	0,13	14	18	0,99	0,99	2,35	1,83	0,39
15	0,31	0,26	17	18	0,93	0,78	1,82	1,44	0,83
16	0,22	0,28	12	17	0,66	0,84	1,85	1,64	1,27
17	0,24	0,27	15	16	0,72	0,81	1,60	1,68	1,12
18	0,17	0,25	12	12	0,51	0,75	1,41	2,08	1,47
19	0,10	0,30	14	14	0,30	0,90	0,71	2,14	3,
20	0,10	0,40	10	18	0,30	1,20	1,00	2,22	4,00
21	0,15	0,43	12	22	0,45	1,29	1,25	1,95	2,86
22	0,13	0,41	13	24	0,39	1,23	1,00	1,70	3,15
23	0,10	0,44	10	21	0,30	1,32	1,00	2,09	4,40
24	0,05	0,44	7	20	0,15	1,32	0,71	2,20	8,80
25	0,04	0,44	5	19	0,12	1,32	0,80	2,31	11,00
26	0,025	0,42	5	21	0,07	1,26	0,50	2,00	18,00
27	0,03	0,42	5	19	0,09	1,26	0,60	2,21	14,00
28	0,05	0,49	5	22	0,15	1,47	1,00	2,22	9,80
29	0,05	0,48	5	19	0,15	1,44	1,00	2,52	9,60
30	0,03	0,48	4	19	0,09	1,44	0,75	2,52	16,00
31	0,03	0,44	5	17	0,09	1,32	0,60	2,58	13,66
32	0,025	0,48	4	18	0,075	1,44	0,62	2,44	19,20
33	0,035	0,47	4	18	0,105	1,41	0,87	2,61	13,42
34	0,03	0,49	3	21	0,09	1,47	1,00	2,33	16,11
35	0,03	0,45	5	15	0,09	1,35	0,60	3,00	15,00
36	0,03	0,46	5	17	0,09	1,38	0,60	2,70	15,33
37	0,03	0,52	5	18	0,09	1,56	0,60	2,88	17,33
38	0,025	0,51	4	18	0,075	1,53	0,50	2,83	20,40
39	0,025	0,49	5	15	0,075	1,47	0,50	3,86	19,60
40	0,027	0,47	5	15	0,081	1,41	0,54	3,13	17,40
TOTAL :	46,99	41,81							
	88,80								

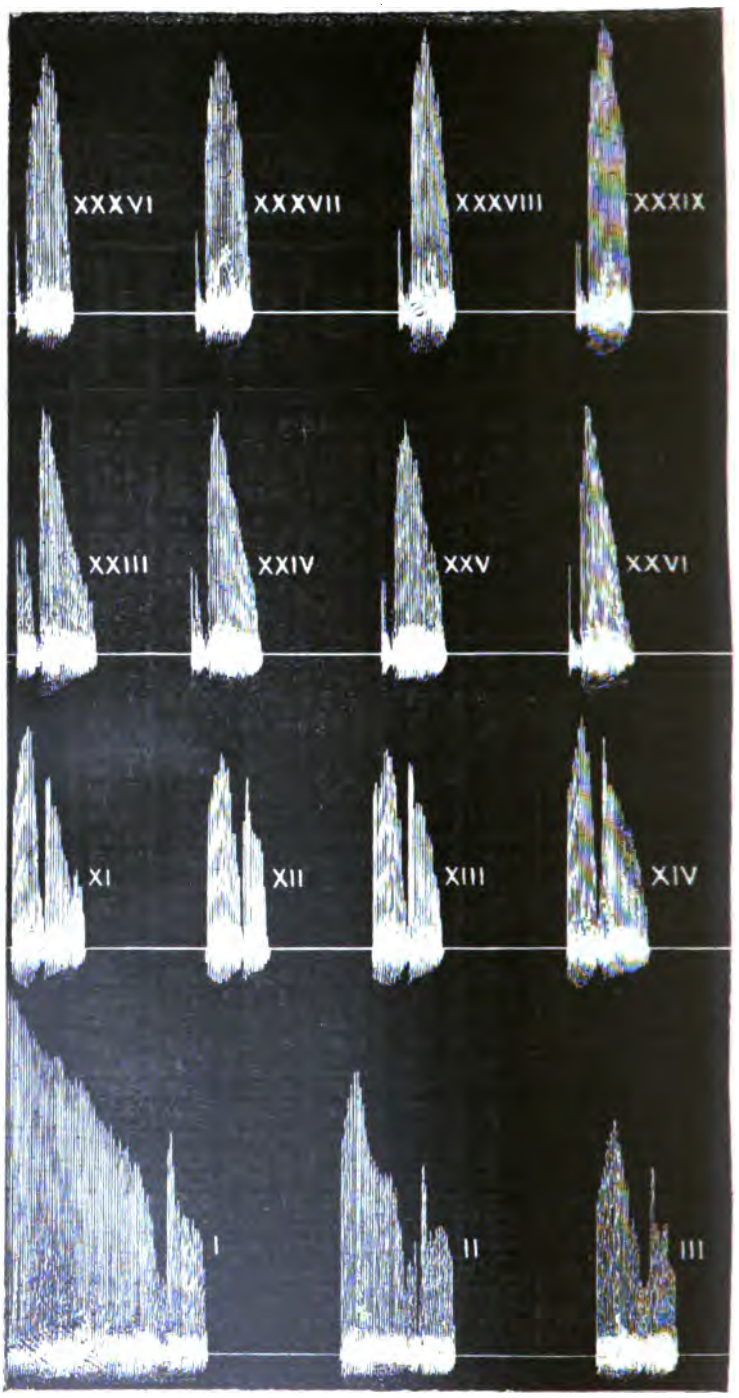


Fig. 197. — Reproduction réduite d'ergogrammes à différentes périodes de l'expérience I (Le tracé se lit de gauche à droite et de bas en haut). — Pour l'ergogramme 1, la masse située à gauche de l'échancrure représente le travail initial: elle est beaucoup plus volumineuse et plus élevée que la masse située à droite, qui représente le travail supplémentaire. Pour les ergogrammes suivants, on voit la masse de gauche, le travail initial, diminuer de volume et s'abaisser, tandis que la masse de droite augmente de volume et s'élève.

ergogramme, on ne la fait agir qu'au cinquième, on voit que ce premier travail supplémentaire est plus considérable que le travail initial et, dès l'ergogramme suivant, les premiers soulèvements du travail supplémentaire sont plus élevés que ceux du travail initial.

Expérience II. — C'est l'odeur d'essence de cannelle de Ceylan qui joue le rôle d'excitant. On ne la fait intervenir qu'au déclin du cinquième ergogramme ; le travail supplémentaire est d'emblée plus considérable que le travail initial, et les premiers soulèvements sont plus élevés que ceux du travail initial, bien que la hauteur moyenne reste un peu inférieure.

ERGOGRAMMES	HAUTEUR totale (en mètres)		NOMBRE des soulèvements		TRAVAIL en kilogrammètres		HAUTEUR moyenne (en centimètres)		RAPPORT du travail supplémentaire au travail initial
	Travail initial	Travail supplémentaire	Travail initial	Travail supplémentaire	Travail initial	Travail supplémentaire	Travail initial	Travail supplémentaire	
1	2,42	—	56	—	7.26	—	4.32	—	—
2	1.39	—	32	—	4.17	—	4.03	—	—
3	1,22	—	27	—	3.66	—	4.51	—	—
4	0,85	—	19	—	2.55	—	4,47	—	—
5	0,99	3.44	28	103	2,97	10.32	3.53	3,33	3,47
6	0,60	2,35	20	83	1,80	7.05	3,00	2,83	3,91
7	0,24	1,91	12	64	0,72	5,73	2,00	2,98	7,84
8	0,25	2,31	12	78	0,75	6,93	2,08	2,96	9,24
9	0,56	1,68	17	57	1,68	5,04	3,29	2,94	3,00
10	0,17	2,20	10	86	0.51	6,60	1,70	2,55	12,94
11	0,15	2,38	8	84	0,45	7.14	1,87	2,83	15,77
12	0,09	2,07	6	65	0,27	6,21	1,50	3,18	23,00

Le rapport de l'excitabilité avec la fatigue s'est bien montré par accident, au cours de l'expérience V. Le travail supplémentaire du dixième ergogramme s'achevait. Mon collègue, M. Nageotte, entra dans le laboratoire, pour une communication urgente; il en résulta un retard d'une minute pour la reprise de l'ergogramme suivant. Dans le onzième ergogramme, le travail initial, précédemment moindre que le travail supplémentaire, avait repris la prédominance en longueur et en hauteur; l'ergogramme suivant, pris après le repos ordinaire d'une minute, présente de nouveau les caractères d'hyperexcitabilité : le travail supplé-

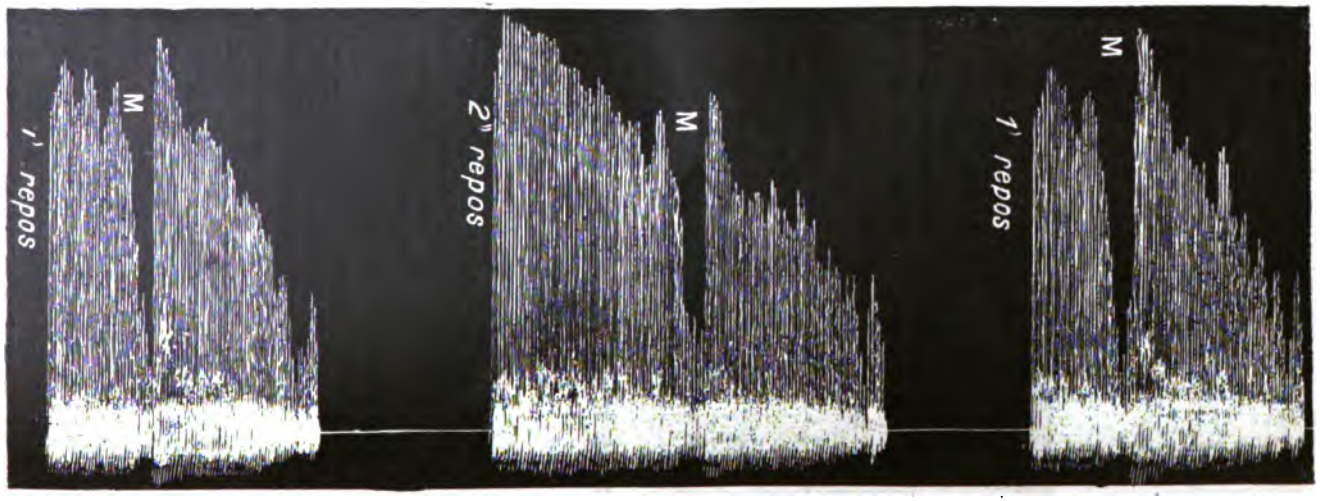


Fig. 198. — Reproduction photographique des ergogrammes 10, 11 et 12 de l'expérience V (Le tracé se lit de gauche à droite). — Le fond des échancrures marquées M correspond au moment de l'excitation par la monotrobenzine. — L'ergogramme 10 a été fait après 1 minute de repos; la seconde masse qui représente le travail supplémentaire est plus volumineuse et plus haute que la première qui représente le travail initial. — L'ergogramme 11 a été fait après 2 minutes de repos ; la masse du travail initial est plus volumineuse et plus haute. — L'ergogramme 12 est fait après 1 minute de repos ; il reprend les caractères de l'ergogramme 10.

mentaire présente des soulèvements plus nombreux et plus élevés que ceux du travail initial. La figure 198 montre bien le phénomène.

Lorsqu'on a répété un certain nombre de fois ces excitations au cours du travail, il arrive fréquemment que le travail supplémentaire se présente sous formes de flots ; les soulèvements remontent, puis redescen-

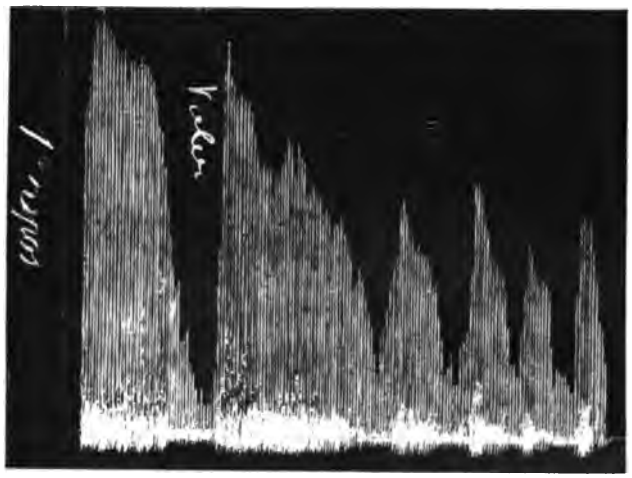


Fig. 199. — Ergogramme après 1 minute de repos. La figure se lit de gauche à droite. Le fond de la première échancrure correspond à la fin du travail initial et à une excitation faite avec le valérianate d'ammoniaque ; tout le reste du tracé à la gauche de la première échancrure représente le travail supplémentaire avec des relèvements périodiques en flots.

dent graduellement, montrant une courbe d'une forme périodique remarquable (fig. 199).

L'intensité des réactions au cours de la fatigue donne un appui physiologique à l'observation clinique qui a été exprimée sous des formes variables : Plus faible est le corps plus il commande : plus fort il est mieux il obéit[1].

Lombroso a relevé avec raison que les femmes n'ont pas une plus grande sensibilité mais une plus grande irritabilité. On a pu voir dans cette affirmation une contradiction physiologique qui disparaît quand on a étudié la fatigue. Cette contradiction apparente se retrouve chez les hystériques, chez les neurasthéniques, chez la plupart des sujets débilités.

1. Goodhart. *On Common neuroses*, 1892, p. 25.

Les variétés de l'excitabilité dans la fatigue peuvent rendre compte des réactions inattendues qui varient suivant l'état du sujet. Si, comme l'a relevé Cl. Bernard, l'excitation d'un nerf met l'organe auquel il se rend dans un état inverse de celui où il se trouvait au moment de l'excitation; une excitation qui agit sur tout l'individu le met aussi dans un état inverse de celui où il se trouvait au moment de son intervention. Les phénomènes de polarisation pychique[1], les changements à vue de l'état émotionnel et intellectuel, sous l'influence d'une excitation sensorielle, sont plus marqués chez certains malades mais ils ne leur sont pas exclusifs.

1. A. Binet et Ch. Féré, La polarisation psychique, *Revue philosophique*, 1885, t. XIX. 369.

CHAPITRE XXXIV

INFLUENCE RÉCIPROQUE DU TRAVAIL PHYSIQUE ET DU TRAVAIL INTELLECTUEL

Sommaire. — Influence variable suivant la quantité de travail physique ou intellectuel. — Influence de la marche sur le travail intellectuel. — Le travail mécanique de la main gauche est moins influencé par le travail intellectuel que celui de la main droite. — Variété d'influence du travail intellectuel sur le travail mécanique, suivant le poids.

A. Mosso a montré depuis longtemps que la fatigue intellectuelle influe sur le travail physique en le diminuant. Loeb avait déjà étudié cet antagonisme entre le travail mental et le travail manuel[1]. Les observations récentes de Clavière[2] confirment pleinement le résultat des expériences antérieures.

Mais les expériences de Patrizzi et Adducco, de Oseretskowsky et Kræpelin montrent bien que certains exercices psychiques peuvent produire une exaltation de la capacité de travail manuel, lorsqu'elles sont simples et font intervenir des représentations mentales du langage.

D'autre part si la fatigue physique gêne le travail intellectuel, l'exercice modéré de l'activité physique influe favorablement sur l'activité psychique. On n'ignore pas qu'un grand nombre d'individus agitent leurs membres pour s'exciter au travail intellectuel. C'est peut-être J.-J. Rousseau qui exprime le fait avec le plus de force : « La marche a quelque chose qui anime et qui avive mes idées; je ne puis presque penser quand je reste en place, il faut que mon corps soit en branle pour y mettre mon esprit. » « Je ne puis méditer qu'en marchant : sitôt que je m'arrête je ne pense plus, et ma tête ne va qu'avec mes pieds[3]. »

1. Loeb, Muskelthätigkeit als Maas psychischer Thätigkeit, *Arch. f. die gesam. Phys.* von Pflüger, 1886, XXXIX.

2. J. Clavière, Le travail intellectuel dans ses rapports avec la force musculaire mesurée au dynamomètre, *L'année psychologique*, 1901, p 206.

3. *Confessions*, Part. I, L. IV ; Part. II. L. IX.

La marche était aussi indispensable à Ampère. Victor Hugo marchait en travaillant; Mistral a, dit-on, composé tous ses poèmes en cheminant. On cite des écrivains qui s'excitent par des exercices plus violents, comme les haltères, le pugilat.

On a reconnu d'ailleurs que l'exercice physique peut avoir un effet permanent sur l'activité intellectuelle : Montaigne dit que pour raidir l'âme, il faut durcir les muscles. Rousseau partage son avis : Locke, Rollin, Fleury concordent avec eux.

D'autre part, j'ai eu l'occasion de faire remarquer l'influence excitante d'un travail intellectuel modéré sur l'effort musculaire mesuré au dynamomètre manuel de Régnier[1]. Bien que le fait ait été observé chez plusieurs sujets avec constance, il m'a paru intéressant de reprendre l'étude de l'influence du travail intellectuel sur la valeur du travail manuel par un procédé qui permette de considérer en même temps l'influence du travail manuel sur le travail intellectuel[2]. Je me suis servi de l'ergographe de Mosso avec lequel j'ai fait chaque matin, c'est-à-dire après un repos complet, une expérience consistant dans l'inscription d'une série de quatre ergogrammes séparés par des repos de une minute. Un poids de trois kilogrammes était soulevé chaque seconde jusqu'à l'impossibilité de la répétition du mouvement dans le temps voulu. Les expériences ont été répétées avec le médius droit et avec le médius gauche.

Le travail mécanique était accompagné d'un travail intellectuel d'une complication variable, qui consistait à compter tantôt 1, 2, — 1, 2, tantôt à compter 1, 2, 3, 4, 5, etc., tantôt à compter 2, 4, 6, ou 3, 6, 9, ou 4, 8, 12, etc., à chaque soulèvement. Un assistant notait les erreurs.

Ces expériences ont été faites à la suite de celles qui sont relatées dans notre travail relatif à l'excitabilité comparée des deux hémisphères cérébraux chez l'homme, et dans lesquelles on trouve des séries d'ergogrammes, faites les yeux ouverts dans les mêmes conditions de temps, mais sans aucun travail intellectuel, et qui peuvent nous servir de termes de comparaison. Les douze séries d'ergogrammes fournis par le médius droit dans les expériences antérieures donnent en moyenne $22^{kgm},38$, les 12 séries fournies par le médius gauche $16^{kgm},42$. Nous ne ferons que résumer ici les 33 expériences déjà rapportées en détail.

Si on compare l'influence du travail intellectuel sur le travail méca-

1. Contribution à la physiologie des mouvements volontaires, *C. R. de la Soc. de Biologie*, 1885, p. 225. — *Sensation et mouvement, études expérimentales de psychomécanique*, 2e édit., p. 7, 1900.

2. Note sur l'influence réciproque du travail physique et du travail intellectuel. *Journ. de l'Anat. et de la Phys.*, 1901, p. 625.

nique de la main droite et de la main gauche, on est frappé de l'action excitante plus marquée sur le côté droit des exercices intellectuels les plus simples et de l'action déprimante plus marquée des exercices les plus compliqués. On se rendra bien compte de ces différences en jetant un coup d'œil sur le tableau suivant.

Travail des deux mains (3 kilogrammes) pendant le travail intellectuel comparé au travail normal = 100.

En comptant.	Médius droit.	Médius gauche.
1, 2, 1, 2 etc.	141,42	109,25
1, 2, 3, 4 etc.	115,81	106,69
2, 4, 6, 8	160,99	115,28
3, 6, 9, 12	111,71	89,34
4, 8, 12, 16	121,58	95,73
5, 10, 15	119,70	106,33
6, 12, 18	85,12	85,31
7, 14, 21	28,28 / 35,03	67,60
8, 16, 24	42,76	61,99
9, 18, 27	46,38	62,30
10, 20, 30	124,53	107,06
11, 22, 33	52,54	65,22
12, 24, 36	35,21	55,35
13, 26, 39	21,58	27,40
14, 28, 42	21,98	25,03
15, 30, 45	37,93	55,90

Les comptes les plus faciles et qui produisent une exaltation du travail donnent plus rarement lieu à des erreurs bien que les expériences se prolongent plus longtemps. On n'en est guère surpris. Mais le même travail mécanique entraîne des erreurs[1] plus fréquentes lorsque c'est le médius gauche qui travaille. La différence est assez considérable. Le médius droit a fait 17 expériences, soit 68 ergogrammes, avec 17 erreurs, soit 25 erreurs pour 100 ergogrammes. Le médius gauche a fait 16 expériences, soit 64 ergogrammes, avec 25 erreurs, soit 39,06 erreurs pour 100 ergogrammes.

Le travail mécanique de la main gauche est moins influencé par le travail intellectuel que le travail mécanique de la main droite. Le travail de la main gauche gagne moins quand il coïncide avec un travail intellectuel facile, il perd moins quand il coïncide avec un travail intellec-

1. On compte comme erreur l'énoncé d'un nombre faux ou l'incapacité d'énoncer le nombre convenable au moment convenable.

tuel relativement compliqué. Le dernier tableau est très significatif à cet égard.

Les différences des réactions des deux moitiés de l'individu, qui constituent en réalité deux individus au point de vue de l'excitabilité, rendent compte des différences individuelles en général au point de vue des conditions recherchées pour favoriser le travail. Tandis que certaines personnes sont obligées de s'agiter, de marcher pour penser, d'autres doivent rester immobiles ou rechercher les positions qui favorisent l'irrigation du cerveau. Lauder Brunton fait allusion à un personnage qui se tenait penché de façon à tenir la tête à la hauteur du cœur; Cujas, avait, dit-on, l'habitude de travailler couché à plat ventre sur ses livres.

Bon nombre d'auteurs célèbres ne pouvaient travailler que dans le décubitus, comme Descartes et Leibniz, Pestalozzi; Rossini, composait dans son lit.

Dans une autre série d'expériences, nous avons augmenté le poids à soulever. C'est le médius gauche qui travaille avec un poids de 5 kilogrammes soulevé aussi chaque seconde. On fait aussi chaque jour une série de 4 ergogrammes séparés par des repos de une minute. Cinq expériences faites sans intervention d'aucune opération intellectuelle ont donné un travail total moyen de $12^{kgm},47$; c'est avec cette moyenne que nous avons établi la comparaison du travail obtenu dans les expériences.

Travail de la main gauche (5 *kil.*) *pendant le travail intellectuel comparé au travail normal* = 100.

En comptant	1, 2, 1, 2	109,46
—	1, 2, 3, 4, etc.	109,06
—	2, 4, 6, 8	131,51
—	3, 6, 9, 12	106,5
—	4, 8, 12, 16	92,62
—	5, 10, 15, 20	97,83
—	6, 12, 18, 24	76,18
—	7, 14, 21, 28	67,28
—	8, 16, 24, 32	76,18
—	9, 18, 27, 36	65,35
—	10, 20, 30, 40	96,63
—	11, 22, 33, 44	75,38
—	12, 24, 36, 48	61,34
—	13, 26, 39, 52	41,29
—	14, 28, 42, 56	50,04
—	15, 30, 45, 60	93,86

Le travail normal diminue quand le poids devient plus lourd, c'est un fait bien connu. Quand le poids est plus lourd, le travail intellectuel

influe différemment sur le travail mécanique. Avec le poids lourd, lorsqu'il s'agit d'un travail intellectuel simple, l'augmentation du travail mécanique est un peu plus forte, et lorsqu'il s'agit d'un travail intellectuel plus difficile, la dépression du travail mécanique est moindre. Le nombre des erreurs de calcul est le même que ce soit le poids de 3 kilogrammes ou le poids de 5 kilogrammes qui soit soulevé à chaque seconde.

Établissons la proportion du travail mécanique obtenu avec le poids de 5 kilogrammes et avec le poids de 3 kilogrammes = 100 dans les différentes expériences.

A l'état normal le travail du médius gauche avec le poids de 5 kilogrammes relativement au travail avec le poids de 3 kilogrammètres = 100 : est 75,94.

En comptant	1, 2, 1, 2	76,08
—	1, 2, 3, 4, etc.	77,62
—	2, 4, 6, 8	86,63
—	3, 6, 9, 12	90,32
—	4, 8, 12, 16	73,47
—	5, 10, 15, 20	69,87
—	6, 12, 18, 24	67,80
—	7, 14, 21, 28	75,67
—	8, 16, 24, 32	93,03
—	9, 18, 27, 36	79,26
—	10, 20, 30, 40	68,54
—	11, 22, 33, 44	87,74
—	12, 24, 36, 48	84,15
—	13, 26, 39, 52	114,44
—	14, 28, 42, 56	152,06
—	15, 30, 45, 60	127,45

On voit bien qu'en général la perte du travail mécanique causée par le travail intellectuel concomitant le plus compliqué est moindre avec le poids le plus lourd.

Dans une certaine mesure le travail intellectuel et le travail physique se prêtent un mutuel appui, mais on ne peut pas produire un effort intense dans les deux directions à la fois. Il arrive même souvent que ceux qui se spécialisent trop étroitement dans une direction n'éprouvent pour l'autre que de l'incompétence et du dégoût. Havelock Ellis fait remarquer que les hommes de génie de l'Angleterre n'aiment pas à marcher, ni à se servir de leurs mains et qu'ils sont maladroits[1]. On

1. Havelock Ellis, A Study of british genius *The popular science monthly*, 1901, vol. LIX, p. 272.

cite souvent Mozart dont la dextérité artistique était merveilleuse et qui était à table d'une maladresse extrême au point de se blesser en découpant ses aliments. Le développement des sports excessifs, qui a sa base dans l'idée fausse que les exercices physiques reposent l'esprit, conduit à un déficit intellectuel.

Quel que soit le genre d'activité qui ait produit la fatigue, c'est le repos complet qui la répare. Les sauvages qui développent le maximum d'activité physique, lorsque le besoin se fait sentir comme les Indiens Séris, se refont dans le repos absolu dont ils ne se laissent distraire par rien.

CHAPITRE XXXV

LA FATIGUE COMME MOYEN DE DÉFENSE[1]

SOMMAIRE. — Le sentiment de fatigue est un avertissement d'un déficit de l'organisme. — Les excitations qui dissimulent le déficit permettent de l'augmenter. — Les excitations sont nécessaires au développement, mais l'expérience enseigne la modération.

Au cours des expériences faites avec l'ergographe sur le travail et la fatigue, précédemment rapportées, nous avons étudié les modifications de la pression artérielle en nous servant du sphygmo mètre de Bloch. Les observations ont été faites sur le même sujet, aux mêmes heures, dans la même attitude. Le travail est exécuté par le médius droit (qui soulève un poids de trois kilogrammes chaque seconde) par séries de quatre ergogrammes : les séries séparées par cinq minutes de repos, les ergogrammes de chaque série séparés par une minute de repos. L'exploration de l'artère radiale gauche est faite a chaque repos ordinairement par deux observateurs.

Au début de l'expérience, il faut en général une pression de 850 à 900 grammes pour supprimer la pulsation. La pression artérielle s'élève du travail.

Si le travail est exécuté sans excitation préalable, l'augmentation de pression n'atteint son maximum qu'après le 12e ou le 15e ergogramme, et elle ne dépasse guère 1.150 ou 1.200 grammes. S'il y a eu une excitation préalable, accompagnée d'exaltation du travail, la pression s'élève davantage, et plus rapidement : dans une expérience où le sujet avait pris 16 gouttes de teinture de haschisch, la pression atteignait 1.300 grammes après le 8e ergogramme.

Si l'excitation du début a été telle qu'elle produise une dépression

1. CH. FÉRÉ, Marthe FRANCILLON et Ed. PAPIN. Note sur les modifications de la pression artérielle sous l'influence des conditions capables d'interrompre la manifestation de la fatigue, *C. R. de Soc. de Biologie*, 1901, p. 823.

immédiate du travail, la pression ne monte guère et l'élévation est très lente ; si même la dépression du travail a été très considérable, l'élévation de pression peut faire défaut : dans un cas de fatigue par excitation auditive (la sonnerie électrique avait été actionnée 6 minutes avant le travail), la pression, qui était de 850 au début du travail, est tombée à 750 après le 4e ergogramme.

Quand la pression artérielle a atteint son maximum, elle s'y maintient pendant quelques ergogrammes, puis elle diminue lentement. Si on a travaillé sans excitation, le travail de la 8e et même de la 9e série ne tombe guère au-dessous de 50 p. 100 de celui de la première, et la pression artérielle s'abaisse peu au-dessous de ce qu'elle était au début : elle arrive à 750 grammes après le 36e ergogramme (9 séries) ; on peut aller jusqu'au 56e ergogramme (14 séries) sans qu'elle s'abaisse au-dessous de 700 grammes. Au contraire lorsqu'on a travaillé avec un excitant qui provoque au début un travail considérable suivi d'une fatigue rapide, la pression artérielle qui s'élève davantage tombe aussi plus vite, mais l'abaissement s'arrête dès que le travail est devenu insignifiant, et elle peut être encore à 1.100 après le 36e ergogramme. Si alors on provoque une suractivité du travail, soit par des mouvements associés (mastication, mouvements du membre inférieur, ou de l'autre membre supérieur, etc.) ou par une excitation sensorielle quelconque, on voit qu'au moment de la recrudescence du travail, il se produit quelquefois un léger relèvement de la pression ; mais, dès que la fatigue reparaît, la pression diminue plus rapidement qu'avant la recrudescence provoquée du travail ; et quand on a renouvelé plusieurs fois les excitations, on peut voir la pression s'abaisser jusqu'à 350 grammes. Chaque fois qu'on a voulu répéter suffisamment les excitations, on a obtenu cet abaissement, mais on n'a pas pu le dépasser.

Ces faits montrent que la fatigue des centres du mouvement volontaire, qui s'objective par l'incapacité graduelle d'un mouvement déterminé, n'entraîne que des modifications lentes et peu importantes de la circulation, tant qu'elle n'est pas interrompue par une excitation intercurrente.

Mais les excitations qui paraissent défatiguer pour un moment provoquent un abaissement rapide de la pression artérielle. Dans ces expériences, cet abaissement n'est guère durable ; il a disparu au bout d'une heure environ. Il trahit cependant une menace pour l'organisme.

Si les excitations qui interrompent la fatigue en provoquant un surcroît de travail momentané produisent des troubles qui constituent une menace pour l'organisme, on peut dire que la sensation de fatigue est

un moyen de défense de l'organisme et qu'il faut savoir respecter ses avertissements.

Ceux qui désirent vivre sont ceux qui vivent le plus longtemps, a-t-on dit[1]. Mais ceux qui savent désirer sont ceux qui sont capables d'éviter les excitations fortes.

Au cours de la fatigue, les excitations peuvent avoir un effet plus intense et plus rapide ; mais cet effet, il est nécessaire de le répéter, est suivi d'une dépression corrélative en intensité et en rapidité.

Chez les sujets qui ont la fatigue agitée, une excitation sensorielle, une boisson chaude ou alcoolique peut produire une excitation éphémère, suivie d'une dépression qui entraîne le sommeil. L'usage répété de ces moyens est capable d'amener la guérison d'une insomnie rebelle par le mécanisme de l'habitude. Ces effets thérapeutiques ne font que confirmer la valeur des excitations fortes sur l'accélération de la fatigue.

En somme, les excitations sensorielles ne créent pas d'énergie ; si elles permettent de réaliser une mobilisation rapide des forces en réserve, c'est au prix d'une fatigue précipitée. La dépression qu'elle entraîne provoque le besoin de nouvelles excitations de plus en plus épuisantes. Il n'est pas douteux que le développement de l'intelligence ne peut se comprendre sans le développement de la sensibilité qui lui sert de base ; mais l'éducation de la sensibilité doit éviter tout ce qui peut entraîner le développement de la sensualité. Tolstoï[2] est d'accord sur ce point avec Herbart qui prescrit de ne pas gâter les enfants pour ne pas provoquer chez eux des besoins inutiles. « Si vous faites de l'amusement le but de votre vie, un jour viendra où toutes les contorsions d'une pantomime de Noël ne parviendront plus à vous procurer un rire honnête, dit Ruskin[3].

Ce n'est pas dire qu'il faille éviter les excitations sensorielles. L'exercice des sens est la condition de la vie et du développement de leurs organes. L'évolution intellectuelle est subordonnée à l'évolution des sens et à l'évolution des organes moteurs, dont le rôle est de réfléchir les excitations. La bonne discipline consiste à goûter à toutes les excitations et ne se rassasier d'aucune. On peut même apprendre à les tolérer à hautes doses sans qu'elles deviennent indispensables. Socrate savait boire et passait pour la plus solide tête d'Athènes ; après avoir laissé la compagnie sous la table, il s'en allait chercher quelqu'un qui fût à jeun pour discuter ; mais personne n'aurait pu vivre d'aussi peu que lui.

1. J. Thomas, *Intuitive suggestion, a new theory of the évolution of mind*, p. 145 ; New-York, 1901.

2. L. Tolstoï, Sur la question sexuelle, trad. J. W. Bienstock. p. 21 ; 1901.

3. J. Ruskin, *Letter to young girls. Pars Clavigera* Letter LXV.

L'exaltation de l'activité motrice provoquée par les irritations de toutes les formes de sensibilité semble montrer que toutes ces formes de sensibilité peuvent provoquer un optimum d'excitation et par conséquent le plaisir. Il semble que le choix des excitants permet de réaliser, avec plusieurs formes de sensibilité, une excitation équivalente capable d'amener la conscience à une confusion entre deux excitations différentes. C'est cette équivalence que j'ai déjà accusée de produire le phénomène singulier de l'audition colorée [1]. Si nous pouvons confondre deux excitations portant sur deux sens différents, c'est quelles produisent en nous la même quantité de mouvement et le même sentiment de potentialité. Toutes les excitations sensorielles paraissent capables de provoquer également le plaisir et les états mentaux corrélatifs. Cependant un grand nombre de psychologues, avec Bain, admettent que les yeux et les oreilles sont les grandes avenues par où pénètrent jusqu'à l'esprit les influences esthétiques, et considèrent les autres sens comme nuls ou peu importants à cet égard. Mais Guyau [2] reconnait que tout plaisir peut devenir esthétique et que tous nos sens sont capables de nous donner des émotions esthétiques. Pilo, qui le suit [3], reconnait pourtant une hiérarchie des sens; la sensibilité viscérale, la sensibilité musculaire, le toucher, le goût, l'odorat. Du reste, ils ne paraissent pas avoir changé l'opinion courante. Pour Ribot, il n'existe en fait aucun art, au sens esthétique du mot, qui repose sur des sensations autres que celles de la vue et de l'ouïe, à moins qu'on ne considère comme tels, la parfumerie et la cuisine [4]. Bray repousse aussi l'équivalence esthétique, tout en admettant que les excitations gustatives, tactiles, olfactives, contribuent à la production de l'optimum [5]. Pour lui l'odorat et le toucher sont si peu intéressants au point de vue de notre plaisir qu'ils ont perdu chez le civilisé [6]. L'homme est organisé pour juger le monde surtout par les vibrations lumineuses et sonores [7]. Que plusieurs sens aient perdu chez le civilisé on peut en douter. En ce qui concerne l'odorat, tout le monde connait des chimistes qui ont plus de confiance en leur

1. La vision colorée et l'équivalence des excitations sensorielles, *C. R. Soc. de Biol.*, 1887, p. 791; — *La pathologie des émotions*, p. 31 ; 1892.

2. Guyau, *Les problèmes de l'esthétique contemporaine*, p. 61; 1884, Paris, F. Alcan.

3. M. Pilo, *La psychologie du beau et de l'art*, p. 5, 1895.

4. Th. Ribot, *La psychologie des sentiments* ; Paris, F. Alcan.

5. L. Bray, *Du beau : essai sur l'origine et l'évolution du sentiment esthétique*, Paris, P. Alcan, p. 40, 41 ; 1902.

6. *Loc. cit.*, p. 39.

7. *Loc. cit.*, p. 49.

odorat, et d'autres professionnels qui ont plus de confiance en leu cher, qu'en une analyse délicate.

Quant au sens musculaire non seulement aucun sens ne peut venir sans lui, mais il est à la base de toute sensibilité. Le sens du vement a été le premier à se manifester et il reste le fondement de sensibilité ; la sensibilité tégumentaire s'est montrée ensuite, et le sens du mouvement, c'est elle qui donne encore les renseigne les plus précis. Dans le plaisir optimum dont la recherche la persistance des races, c'est le sens musculaire et le toucher qui le principal rôle, et l'odorat; car ce sens déprécié par les psycho n'est pas sans y participer. Du reste Rousseau appelle quelqu l'odorat le sens de l'imagination, et il affirme la coïncidence de sa avec la puissance intellectuelle.

Ce n'est ni indirectement, ni subjectivement que le sens musc intervient dans l'émotion esthétique. Nous sommes réellemen levés par l'enthousiasme.

Le sentiment de l'agréable et le sentiment du beau ont la même la conscience de la disponibilité de l'énergie ; ni l'un ni l'autre n vent prétendre à une valeur universelle, il n'y a aucun objet qui avoir la même influence sur deux individus différemment cons étant un même individu dans deux états différents.

Il existe des faits expérimentaux qui permettent de repousser clusion de Grasset; la biologie ignore le beau et le laid, comn ignore le bien et le mal [1].

On peut considérer comme absolument beau un objet qui en tout constances produit un effet physiologique tonique. Toute irritatio velle, même si elle est généralement désagréable, peut, surtout d fatigue, produire une excitation momentanée avec un sentiment ag C'est dans ce sens qu'on peut dire que la perception d'une disti donne naissance au plaisir du beau [2].

1. J. Grasset, *Les limites de la biologie*, Paris, F. Alcan, p. 99 ; 2e édit., 190
1. L. Bray, *Du beau, etc.*, p. 161 ; 1902.

CHAPITRE XXXVI

LES TROUBLES PSYCHIQUES DE LA FATIGUE

Sommaire. — L'origine toxique de la fatigue. — Le siège cérébral de la fatigue du mouvement volontaire. — Les modifications des éléments nerveux. — La contraction volontaire et la contraction faradique du muscle. — Diminution de la résistance. — Localisation prédominante de la fatigue dans les organes défectueux. — Valeur relative des sens dans la fatigue. — Troubles de la sensibilité, troubles de l'intelligence, troubles du sentiment, etc. — Responsabilité dans la fatigue.

La tension des muscles qui constitue la base physique de l'attention, domine tous les phénomènes de la vie intellectuelle, et on peut dire que toutes les influences qui font varier les conditions physiques de l'attention agissent en même temps et dans le même sens sur tous les phénomènes psychologiques. Tout ce qui exalte ou diminue l'activité volontaire, exalte ou diminue la sensibilité consciente sous toutes ses formes et aussi les autres genres d'activité psychique en général. C'est un fait dont on ne peut guère douter, mais nous n'avons sur les manifestations de l'exaltation que des documents difficiles à apprécier; tandis que nous sommes mieux renseignés sur les modifications de l'activité psychique liées à la fatigue.

La fatigue nous montre non seulement une dépression de toutes les activités physiques, mais encore l'obnubilation et le rétrécissement de la conscience. Tout ce qui suspend la fatigue, toutes les excitations, déterminent au moins momentanément une exaltation des activités physiologiques, et de la conscience qui s'élargit et enregistre des impressions nouvelles, pour en garder des traces indélébiles tant que les structures restent normales. Nulle sensation n'est passagère, dit Gœthe. Quand nous avons une fois saisi une différence, une nuance nouvelle, c'est une aptitude acquise. Chaque sensation nouvelle concourt au développement de l'intelligence et de l'activité volontaire. Les effets immédiats d'une excitation paraissent toujours utiles, mais dès qu'elle dure on devient excessive, elle produit des effets nuisibles.

Les modifications intellectuelles dans la fatigue peuvent servir à éclairer les modifications inverses qui peuvent se manifester dans les états d'exaltation liés à des excitations physiologiques; et dont elles constituent une sorte de contrepartie. L'expérience montre par exemple que si la fatigue diminue l'attention; les excitations capables d'exciter la puissance motrice comme les excitations musicales, loin de distraire l'attention, peuvent la favoriser[1].

Il n'y a pas lieu de distinguer la fatigue physique de la fatigue intellectuelle[2], le travail intellectuel étant en réalité un travail physique qui nécessite des mouvements; sans mouvement pas de sensation, pas de représentation, aucune opération psychique. Les opérations les plus délicates de l'esprit sont celles qui nécessitent les mouvements les plus différenciés, qui nécessitent les points d'appui les plus fixes et la tension la plus générale des muscles : les savants les plus sédentaires n'ont pas à craindre l'atrophie musculaire par défaut d'usage.

Les excitations sensorielles, les émotions sont aussi capables de provoquer la fatigue; elles mettent aussi les muscles en jeu, et laissent leurs traces sur la physionomie, et sur l'attitude.

La fatigue résulte de l'accumulation de produits de décomposition corrélative d'une dépense de matériaux nécessaires au travail : cette accumulation de produits de décomposition et de déficit des matériaux indispensables, se traduit par une dépression graduelle de l'excitabilité des éléments vivants, qui réagissent avec moins d'intensité et de rapidité : la période d'excitation latente des muscles s'allonge, la secousse est plus longue et moins ample; les réflexes, les réactions volontaires sont aussi ralentis et en conséquence du déficit moteur, les sensations sont affaiblies. La sensibilité spéciale est lésée comme la sensibilité générale. Mosso explique cette diminution d'excitabilité des sens par l'anémie cérébrale, et on a trouvé dans les cellules nerveuses (Vas, Hodge, Lambert, Mann, Demoor, Lugaro, Guerrini, etc.), des modifications très marquées et qui consistent surtout en une vacuolisation du protoplasme, une émigration du noyau à la périphérie, un ratatinement du corps cellulaire, une diminution de la substance chromophile.

Une déformation et une perte d'une partie des éléments constituants

1. L. Darlington et E.-B. Talbot. A study of certain methods of distractings the attention. — Distraction by musical sounds; the effect of pitch upon attention. (*The american Journ. of psychology.* vol. IX, 1898, p. 332).

2. Ch. Féré, Les troubles mentaux de la fatigue, *La médecine moderne*, 1900, p. 625.

du noyau, dont la réparation est assez lente[1]. Guerrini[2] insiste sur la dilatation des espaces lymphatiques péricellulaires et sur l'accumulation des leucocytes dans ces espaces. Mlle Stefanowska[3] n'a pas retrouvé l'état moniliforme des prolongements cellulaires sur lequel a insisté Duval, ni les lésions des cellules de Guerrini.

Cependant, la fatigue cérébrale n'est pas localisée dans les cellules par tous les auteurs, on l'a localisée aussi dans les substances intercellulaires, dans les synapses[4].

Les manifestations de la fatigue peuvent être les conséquences soit d'un excès de travail, soit d'une insuffisance de réparation, insuffisance de sommeil, insuffisance d'alimentation.

Le siège central de la fatigue non pas exclusif mais prédominant a surtout été soutenu par A. Mosso et A. Waller.

Une expérience bien connue de A. Mosso[5] a montré que lorsque les muscles fléchisseurs du médius ne peuvent plus soulever un poids à un rythme déterminé sous l'influence de la volonté, on peut encore en obtenir du travail par l'excitation électrique.

On a critiqué cette expérience au point de vue de la localisation cérébrale de la fatigue[6], en faisant remarquer que dans l'expérience de Mosso, le travail n'était pas le même quand il était exécuté sous l'influence de la volonté, et quand il était exécuté sous l'influence de l'excitation faradique. Dans le travail volontaire, c'était un poids de 5 kilogrammes; dans le travail provoqué par l'électricité, c'était un poids de 1 kilogramme.

L'expérience de Mosso peut être faite dans de meilleures conditions, lorsque la fatigue du mouvement volontaire a été obtenue en soulevant des poids légers, qui peuvent être soulevés sans douleur par les contrac-

1. Geeraerd, Les variations fonctionnelles des cellules nerveuses corticales chez le cobaye, étudiées par la méthode de Nissl. *Travaux du laboratoire de physiologie de l'Institut Solvay*, Bruxelles, 1901. T. IV, p. 209.

2. Guerrini. Contrib. à l'action de la fatigue sur la structure des cellules nerveuses de l'écorce *Arch. ital. de Biol.*, 1899, XXXII, p. 62.

3. Mlle Stefanowska, Examen du cerveau de souris endormies par la fatigue, *Journ. de Neurologie*, 1900, n° 10.

4. W. Mac Donald, On the seat of the psycho-physical processes. *Brian*, 1901, p. 577.

5. A. Mosso, Les lois de la fatigue, étudiées dans le muscle de l'homme, *Arch. ital. de Biologie*, 1890, XIII, p. 150.

6. J. Ioteyko. Participation de centres nerveux dans les phénomènes de la fatigue musculaire, *L'Année psychologique*, 1900, t. VII, p. 174. — Le siège de la fatigue, *Revue des Sciences pures et appliquées*, 1902, p. 294.

tions provoquées par l'électricité [1]. J'ai procédé de la manière suivante.

L'avant-bras et la main sont immobilisés dans l'appareil de contention de l'ergographe de Mosso : un poids de 1 kilogramme est suspendu au niveau de la dernière articulation du médius à l'aide de l'anneau de cuir, fixé au doigt avec des bandelettes de tarlatane collodionnée qui assurent, sans constriction gênante, une immobilisation durable. L'excitateur de l'appareil à chariot est fixé sur le point de l'avant-bras ou l'excitation provoque la meilleure réaction du médius. Le balancier est réglé de manière à obtenir une excitation chaque seconde. L'appareil électrique étant laissé au repos, le travail volontaire commence au rythme de un soulèvement par seconde. Quand la fatigue est arrivée, quand le soulèvement volontaire avorté ne se traduit plus sur le graphique que par une ondulation juste appréciable, on peut, avec le même intervalle d'une seconde, provoquer l'excitation électrique qui se montre efficace. On peut du reste répéter l'épreuve à peu de frais ; car la fatigue obtenue avec le poids de un kilogramme est lente à se réparer, et un petit nombre de soulèvements volontaires suffit à ramener l'impuissance.

Fig. 200. — Le tracé se lit de gauche à droite. Le premier groupe des soulèvements très élevés est le tracé ergographique du travail du médius soulevant jusqu'à épuisement le poids un kilogramme après un nombre d'efforts insuffisants pour procurer la fatigue. Les neuf premiers traits représentent des soulevements faits chaque seconde. Le dernier est insignifiant. Le dixième, le onzième et le douzième traits sont les tracés de soulèvements volontaires faits toutes les deux secondes. Le treizième soulèvement et les suivants sont produits par la faradisation avec une seconde seulement d'intervalle.

On peut rendre l'expérience plus démonstrative encore si, lorsque le mouvement volontaire est devenu impossible au rythme de une seconde, on prend le rythme à deux secondes qui n'amende guère la fatigue obtenue avec ce poids ; l'épuisement arrive bientôt à ce nouveau rythme. Quand il ne s'est plus produit qu'une ondulation insignifiante, on fait une excitation électrique à la

1. Note sur l'excitabilité électrique du nerf et du muscle, au cours de la fatigue de l'activité volontaire, *C. R. de la soc. de Biologie*, 1902, p. 154.

seconde suivante et elle est efficace; c'est-à-dire que la contraction électrique se produit avec un intervalle de moitié moindre que celui qui, auparavant, était suffisant pour empêcher le soulèvement volontaire (fig. 200). Le résultat de l'expérience est le même si, au lieu du muscle, c'est le nerf qu'on excite à la partie interne du bras. Il n'est pas douteux que la contraction volontaire a perdu son efficacité avant la contraction provoquée par la faradisation.

Les graphiques montrent cependant que les premiers soulèvements provoqués par la faradisation sont moins élevés que les suivants. Quand la volonté est impuissante, il existe aussi de la fatigue périphérique.

On peut trouver dans nos expériences antérieures d'autres arguments en faveur du siège cérébral de la fatigue du mouvement volontaire : elle peut être interrompue très rapidement, et à plusieurs reprises successives, non seulement par les excitations sensorielles les plus diverses, mais aussi par la suggestion, par des images de mouvement, etc. Ces interventions variées agissent à la fois sur la hauteur des soulèvements et sur leur nombre.

La fatigue, qu'elle soit produite par des exercices physiques, par des travaux intellectuels, des excès sensuels ou alimentaires, joue un rôle important dans l'étiologie d'un grand nombre d'affections[1] en diminuant la résistance aux agents infectieux ou toxiques.

Lorsqu'un organe subit un exercice exclusif ou prédominant, il peut devenir le siège d'accidents particuliers de la fatigue. Les organes sensoriels et viscéraux peuvent être fatigués par un excès de travail et être affectés, en conséquence, de troubles spéciaux. Les conditions chimiques sont à la base des sensations[2]. A toute modification du chimisme des éléments nerveux correspond une modification de la conscience.

La fatigue du cerveau a été l'objet de travaux spéciaux qui ont pris, dans ces dernières années, un caractère plus scientifique[3].

La fatigue intellectuelle, comme la fatigue physique, diminue la sensibilité générale[4] aussi bien que la sensibilité spéciale, tout comme elle affaiblit la motilité volontaire et involontaire. Mosso a montré que la contractilité des muscles provoquée par l'électricité diminue après le

1. M. Carrieu, *De la fatigue et de son influence pathogénique*, Thèse, 1878. — A. Coustan. De la fatigue dans ses rapports avec l'étiologie des maladies des armées en paix et en campagne. *Arch. de méd. militaire*, 1889, t. XIV, p. 89, 293.

2. E. Mach. *Die Principien der Wärmeulehre*. Leipzig. 1896, p. 360.

3. Marie Manacéine, *Le surmenage mental dans la civilisation moderne*, etc.; 1890. — A. Binet et V. Henry, *La fatigue intellectuelle*, Paris, Schleicher, 1898.

4. Th. Vannod. La fatigue intellectuelle et son influence sur la sensibilité cutanée. *Rev. méd. de la Suisse romande*, 1896, p. 712.

travail psychique aussi bien qu'après la fatigue provoquée par la contraction localisée[1]. Les réflexes tendineux augmentent en général dans la fatigue (Sternberg).

Au cours de la fatigue, l'excitabilité réflexe, l'excitabilité sensorielle et émotionnelle subit des oscillations très variables suivant les sujets et suivant les conditions physiologiques préalables de chaque sujet.

On a vu plus haut des preuves d'hyperexcitabilité dans la fatigue. Cette hyperexcitabilité peut être utilisable. J'ai entendu dire au professeur Houzé, de Bruxelles, qu'il était capable de mettre à profit pour l'auscultation l'hyperacousie dont il était affecté dans la fatigue.

Mais ordinairement c'est de la diminution de la sensibilité que l'on observe. On constate dans la fatigue un rétrécissement du champ visuel, une diminution de l'acuité visuelle, de la réfraction, de l'accommodation de l'impressionnabilité de la rétine et de la coordination musculaire (Bocci). Ces troubles sont surtout marqués chez les neurasthéniques[2].

J'ai observé un homme chez lequel la fatigue entraîne une difficulté d'apprécier la distance et la vitesse des objets qui se déplacent; il en résulte consécutivement la peur des voitures.

Tous les sens peuvent être affectés d'affaiblissement, d'anesthésie à un degré variable, et aussi de paresthésie. Il ne faut pas s'étonner qu'à ces paresthésies correspondent des parapsychismes.

L'odorat, l'ouïe, le goût, le toucher aussi bien que la vision et l'audition peuvent s'atténuer sous l'influence de la fatigue au point de faire méconnaître des excitations grossières.

Les effets de l'exercice varient chez les différents individus suivant l'état de leur constitution et de leur nutrition. Ils diffèrent non seulement pour chaque individu, mais aussi, chez un même individu, suivant les circonstances. Les uns apportent en naissant une exhaustibilité qui se manifestera pendant toute leur existence; chez d'autres, elle ne se montre qu'à propos des conditions pathologiques déterminées ; elle peut aussi constituer une sorte de prodrome d'un état pathologique encore obscur[3].

Les organes dont le développement a été défectueux[4], ou qui sont le siège

1. A. Mosso, *La fatigue intellectuelle et physique*, 3e éd., Paris, F. Alcan, p. 153 ; 1900.

2. G. Savill, *Clinical lectures on neurasthenia*, p. 77, 1899.

3. Sizaret, De la fatigue cérébrale rapidement provoquée comme signe diagnostic de la paralysie générale. *Rev. méd. de l'Est*, 1884, t. XVI, p. 56.

4. Ch. Féré, Localisation d'une algie émotionnelle dans un testicule anormal, *Revue neurologique*, 2901, p. 878.

d'un défaut acquis[1], sont les premiers à éprouver les effets de la fatigue, et ils peuvent souffrir spécialement sous l'influence d'un exercice général auquel ils n'ont pas pris une part apparente.

La fatigue met souvent en lumière la valeur relative des sens ; ce sont ceux qui sont le moins bien organisés qui veillent le moins longtemps : ils deviennent insensibles, s'illusionnent ou s'hallucinent, donnent des renseignements faux, tandis que les autres continuent à fonctionner régulièrement.

Chez certains individus on voit survenir presque exclusivement de la surdité, de la cécité des couleurs (Galton), du rétrécissement du champ visuel, etc.

Les sens peuvent devenir le siège de phénomènes subjectifs analogues à ceux qu'on voit souvent se produire en conséquence d'un exercice spécial. Lorsque l'œil a été fatigué par un éclairage trop intense, l'image de la source lumineuse peut persister plus ou moins longtemps dans des conditions spéciales. On continue à voir dans l'obscurité le soleil qu'on vient de regarder. Quand on a prolongé une observation minutieuse au microscope ou même à l'œi nu, on peut reproduire pendant longtemps l'image des objets absents par des excitations mécaniques de l'œil. Ces images se présentent souvent avec les couleurs complémentaires de celles de l'objet réel. Elles peuvent être reproduites par la pression du globe oculaire pendant un ou deux jours et même plus. Cette irritabilité provoquée par la fatigue peut être mise en évidence, non seulement par la reproduction des sensations, mais aussi par la reproduction d'associations et d'idées. Les idées qui ont occupé l'esprit d'une manière exclusive et intense pendant longtemps, ou qui se sont reproduites fréquemment, peuvent s'imposer de nouveau sous l'influence de la fatigue. Les idées peuvent se reproduire par un mécanisme analogue à celui de la reproduction des excitations sensorielles, dont elles ne diffèrent en somme que par l'intensité.

Chez les sujets nerveux, les illusions et les hallucinations se produisent facilement sous l'influence de la fatigue. On a cité des exemples de soldats en marche victimes d'hallucinations collectives : la suggestibilité augmente dans la fatigue.

La fatigue augmente l'émotivité : elle joue un rôle important dans la

1. Ch. Féré. Note sur une paralysie d'occupation. *La Belgique médicale*, 1898, t. II, p. 321. Note sur une paralysie d'occupation chez un alcoolique, *Rev. de médecine*, 1898, p. 830 ; — Note sur une paralysie d'occupation chez un syphilitique à la période secondaire *La Normandie médicale*, 1901, 201.

prédisposition à la colère[1], et aux impulsions, au même titre que la neurasthénie, fatigue chronique[2].

Senèque cite un proverbe vieux de son temps qui dit : les gens fatigués sont querelleurs.

Ces troubles qui se produisent plus facilement chez les névropathes peuvent se manifester chez les individus normaux, sous l'influence de fatigues excessives ; l'intensité du déficit accidentel compense le déficit organique.

Les troubles psychiques de la fatigue, la lassitude spontanée[3] qui est si souvent un symptôme précurseur[4] ou actuel de la maladie, peut les reproduire au même titre qu'elle en reproduit les signes physiques.

La fatigue a été souvent considérée comme agissant par l'épuisement du système nerveux[5]. C'est une hypothèse qui paraît particulièrement de mise lorsque la fatigue n'entraîne que des phénomènes transitoires et isolés, surtout sans troubles qu'on puisse rapporter à une infection ou à une auto-intoxication : mais il ne faut pas oublier que les infections et auto-intoxications entraînent des troubles psychiques très analogues à ceux de la fatigue[6] qui favorise à la fois les auto-intoxications et les infections. Il faut comprendre cet épuisement comme l'épuisement des matériaux de nutrition.

Les effets pathologiques de la fatigue ont surtout été étudiés à propos du surmenage scolaire. Mais les maladies dites scolaires ne sont pas tout à fait exclusivement propres aux écoles et les troubles attribués au surmenage se rencontrent surtout chez les sujets prédisposés[7]. La fatigue chez l'enfant comme chez l'adulte ne provoque guère de troubles que lorsqu'elle agit concurremment à une condition défectueuse d'hygiène.

1. G. Stanley Hall, A study of anger, *The amer. journ. of psych.*, 1899, vol. X, p. 546.

2. Ch. Féré, Impulsions inconscientes chez un neurasthénique, *La Belgique médicale*, 1898, t. I, 408.

3. Ch. Féré. Note sur la courbature comme équivalent épileptique *Revue de médecine*, 1903, p. 374.

4. A. C. Savary, Consid. phys. et médicales sur la lassitude, *Journ. de Méd., Chirurgie et Pharmacie*, 1810. XIX, p. 430.

5. Ch. Féré, *La pathologie des émotions*, p. 136, 150, 1892. — Wiber, Excessive physical exercice as cause of nervous exhaustion, *Boston med. and surg. journ.*, 1897, CXXXVI, p. 31.

6. S. Régis, Notes sur les délires d'auto-intoxication et d'infection, *La Presse médicale*, 1898, n° 64, p. 57.

7. Ch. Féré, Le surmenage scolaire, *Progrès médical*, 1887, 2e série, t. V, p. 134.

Chez l'un comme chez l'autre, le travail continu la provoque plus facilement que le travail interrompu[1].

Les troubles mentaux de la fatigue[2] présentent de grandes analogies avec les troubles mentaux de la neurasthénie; leur caractère spécial c'est d'être transitoires et de guérir par le repos. Il est probable que les troubles effectifs et les troubles psychiques, sont contemporains et corrélatifs; mais ce sont les troubles affectifs qui frappent tout d'abord.

La physionomie et l'attitude caractérisent la dépression générale et la tristesse; et des exclamations qui trahissent une sensation générale de malaise ne tardent pas à se faire entendre. Dans bon nombre d'exercices professionnels la fatigue provoque un ennui, un dégoût, dont il ne reste plus trace après le repos. Ce sentiment comme la fatigue elle-même présente d'ailleurs des oscillations au cours du travail. L'abaissement du ton émotionnel entraîne une modification du caractère, la mauvaise humeur, une tendance au pessimisme, à la dépréciation de l'environnement qui peuvent se manifester brusquement. Il n'est pas rare de voir des touristes qui au bout d'un long effort soutenu dans le but d'un spectacle depuis longtemps désiré ne trouvent que « l'ennui, fruit de la morne incuriosité ». Cette dépression de sentiments appartient à la fatigue en général, quelle qu'en soit la cause ; elle est fréquente au cours des digestions pénibles. Quand la fatigue est très prononcée elle amène une sorte d'apathie se trahissant sur la physionomie qui prend une expression d'innocence que Joubert a remarquée chez les convalescents et qui « tient de ce que les passions se sont reposées et n'ont pas encore repris leur empire[3] ».

La fatigue qui se traduit non seulement par une diminution de l'énergie des mouvements volontaires, en même temps que par leur ralentissement et leur défaut de précision, entraîne aussi une diminution de la tonicité musculaire[4] ; il existe une fatigue du tonus[5]. Les crampes qui coïncident souvent avec d'autres manifestations de l'affaiblissement moteur[6] peuvent être considérées comme dues à une sorte d'ataxie du tonus. C'est dire que les conditions physiques de l'attention

1. Keller, Pœdagogische psychometrische Studien, *Biol. Centralbl.*, 1894, Bd. XIV.

2. Cowles, The mental symptoms of fatigue, *New-York med. Journ.*, 1893, LVII, p. 345.

3. Joubert. *Pensées.* t. VII, LXXXII.

4. Ch. Féré, Note sur des entorses symptomatiques, entorses par hypotonie. *Rev. de Chirurgie*, 1897, p. 39.

5. J. Grasset, *Les maladies de l'orientation et de l'équilibre*, p. 139, 1901.

6. Ch. Féré, Crampes et paralysies nocturnes, *La Médecine moderne*, 1900.

sont profondément altérées : l'attention involontaire est diminuée tout comme l'attention volontaire.

Le défaut d'attention entrave la réception. En même temps, la mémoire tend à une désagrégation rapide. Il s'agit rarement d'amnésie complète[1]. La dépression de l'attention et de la mémoire s'objectivent dans toutes les circonstances de la vie pratique, par des fautes d'orthographe, des erreurs de calcul[2], par des répétitions dans le discours, de la paraphasie, par des troubles d'association, etc. La fatigue trouble la perception de tous les sens, c'est-à-dire la notion actuelle du monde extérieur; elle trouble le souvenir, c'est-à-dire la notion des perceptions antérieures qui peuvent servir de terme de comparaison; elle fait méconnaître les individus et leurs qualités, fait percevoir de fausses ressemblances. A côté des défaillances de la mémoire, la fatigue favorise la production de réminiscences obsédantes qui se manisfestent à propos d'impressions sensorielles variées : une odeur, une saveur, un son, une impression visuelle, la vue d'un geste, ou un mouvement rappelle directement ou par association une personne ou un fait depuis longtemps oublié. Une fois éveillée, la même réminiscence se reproduit facilement à propos des mêmes impressions, même en dehors de la fatigue. Ces réminiscences peuvent avoir une valeur spéciale chez les individus prédisposés aux psychopathies.

On observe quelquefois une tendance à l'intoxication par une idée, intoxication qui s'objective par une réponse uniforme à des questions différentes (réaction de persévération de Neisser).

La fatigue amène une difficulté de l'association (Aschaffenburg)[3] correspondant à celle de la mémoire. Les associations superficielles des mots ou des consonances s'imposent : certains sujets font dans la fatigue des calembours automatiques.

Si la fatigue gêne l'association, elle peut cependant être un agent d'association au même titre que le sentiment (Külpe). Une impression qui a coïncidé avec un certain degré de fatigue peut être rappelé par une fatigue semblable.

La conscience qui nécessite « le sentiment de la continuité de l'être comme sujet de sensation ou de phénomènes » et le « sentiment de

1. Ch. Féré, Amnésie rétroactive consécutive à un excès de travail physique, *C. R. Soc. de Biologie*, p. 152, 1897.

2. Sikorsky, Sur les effets de la lassitude provoquée par les travaux intellectuels chez les enfants de l'âge scolaire, *Ann. d'hygiène publ. et de méd. lég.*, 1877, II.

3. E. Claparède, *L'association des idées*, p. 106, 1903.

l'unité[1] » s'altère corrélativement à la mémoire dans la fatigue. La personnalité elle-même est troublée. Il y a de la confusion mentale.

Tissié signale la possibilité du dédoublement de la personnalité, de perte de la conscience; un cycliste se demandait si c'était lui qui avait fait la course[2].

Chez ceux dont les sens ont une excitabilité inégale, certaines sensations prennent une prédominance marquée. On voit des idées obsédantes ou des hallucinations se développer sous l'influence de la fatigue et cesser avec elle.

La volonté, résultante d'opérations psychiques capables d'être entravées par la fatigue est elle-même affaiblie, troublée et pervertie chez les sujets fatigués. L'affaiblissement peut aller de la simple indécision à l'aboulie complète; ce défaut d'activité volontaire s'accentue par la contagion comme on le voit par la rapide multiplication des traînards dans une troupe en marche[3]. Du reste, d'une façon générale, la fatigue favorise les tendances à l'imitation; les sentiments personnels et les plus élevés subissent une sorte de nivellement, l'individualité s'efface pour se conformer au milieu.

L'étude de la suggestibilité dans la fatigue fait bien comprendre l'aptitude particulière des sujets fatigués à accepter les suggestions volontaires ou accidentelles qui peuvent jouer un rôle non seulement dans le développement de la criminalité, mais aussi dans celui des émotivités morbides : une surprise au cours d'une fatigue marque souvent le début d'une phobie anxieuse, chez des sujets, dont rien auparavant n'avait pu faire soupçonner la susceptibilité morbide.

La fatigue est douloureuse, on le voit bien chez les enfants auxquels elle arrache souvent des pleurs. Le sentiment n'est pas seul atteint : Swift a vu que la sensibilité du tégument à la douleur augmente dans la fatigue : et que cet effet est d'autant plus prononcé qu'il s'agit d'enfants plus jeunes. Il est plus marqué et plus durable chez les filles. Le pessimisme de la fatigue a une base physiologique. La fatigue chez les individus les plus normaux, détermine toutes les réactions les plus violentes de la douleur : la psychologie des foules fournit des exemples nombreux de la contagion de ces réactions.

Les sensations de malaise et de prostration qui caractérisent la fatigue

1. A. Sabatier. *Philosophie de l'effort. Essais philosophiques d'un naturaliste*, 1903, p. 245.

2. Ph. Tissié, *La fatigue et l'entraînement physique*, p. 54, Paris, F. Alcan, 1897.

3. A. Coustan, De la fatigue dans ses rapports avec l'étiologie des maladies des armées en paix et en campagne, *Arch. de méd. milit.*, t. XIV, p. 89, 293, 1889.

intellectuelle, dit Mosso, viennent de ce que le cerveau épuisé doit envoyer des excitations plus fortes à des muscles plus faibles pour les faire contracter. C'est donc une erreur physiologique d'interrompre des leçons pour faire faire aux écoliers des exercices gymnastiques dans l'espoir de diminuer la fatigue du cerveau. Nous n'avons pas un cerveau pour la pensée et un autre cerveau pour le sport.

Les réactions violentes de la fatigue sont des plus variées. Les circonstances ambiantes déterminent facilement une orientation exclusive de la volonté. Elle provoque souvent des idées de négation, de persécution, de dénigrement. Les sentiments altruistes cèdent le pas à l'égoïsme qui se manifeste sous les formes les plus variées.

Le contrôle est diminué, aussi voit-on les tics et les stéréotypies diverses[1] s'exagerer chez ceux qui en sont atteints. On entend certains sujets émettre exclusivement dans la fatigue des exclamations spasmodiques généralement d'un ton pessimiste, et qui peuvent annoncer une psychose mélancolique.

La volonté est incapable de réagir contre les obsessions et contre les impulsions qui peuvent devenir irrésistibles.

La diminution de l'énergie des mouvements volontaires, avons-nous dit, coïncide avec une modification importante de la personnalité. La sensation de résistance varie en sens inverse de la puissance motrice. Toute modification de l'énergie motrice coïncide avec une modification de l'appréciation de la résistance du milieu[2].

Quand il a beaucoup marché, M. B. est incapable d'apprécier la beauté d'un site ou d'un monument; il reste indifférent aux spectacles qui l'émeuvent le plus d'ordinaire et il reconnaît volontiers qu'il est tout aussi insensible à une délicatesse morale. Il pourrait sans doute répondre à la question que voulait poser à un criminel le chevalier de Joseph de Maistre : « Je lui demanderais si cette nuit lui paraît aussi belle qu'à nous[3] ». Quand on est congénitalement ou par accident dans un mauvais état de nutrition, la sensibilité esthétique et morale, aussi bien que la sensibilité physique s'en ressent et ce ne peut pas être sans influence sur la conduite. Comment désirerait-il la beauté, celui qui ne la sent pas?

La fatigue atténue ou pervertit la sensibilité et les fonctions psychi-

1. A. Cahen, Contrib. à l'étude des stéréotypies. *Arch. de Neurologie*. 1901, t. XII, 2e série, p. 476.

2. Ch. Féré, *La pathologie des émotions*, p. 106. 1892.

3. J. de Maistre, *Les soirées de Saint-Pétersbourg*, I.

ques : tout ce qui interrompt la fatigue ou produit une exaltation momentanée des fonctions qui souffrent dans la fatigue peut produire un effet inverse, favoriser la sensibilité, l'idéation, les sentiments.

Les excitations sensorielles ou autres qui changent le ton de l'organisme pour un temps, permettent de saisir des nuances éthiques qui échappent à l'état normal et quand la sensation a été perçue une fois, elle peut se reproduire sous l'influence d'excitations moindres. Sous l'influence d'une excitation, on peut voir dans un tableau ou dans une description poétique des tons et des ombres qu'on ne voit pas à l'état ordinaire. Les sentiments peuvent s'exalter de même. Ces exaltations se manifestent plus facilement dans la fatigue hyperexcitable.

La capacité de plaisir[1] est diminuée dans la fatigue qui comporte une tendance à la dépression des sentiments et au pessimisme en général. Elle entraîne d'abord un sentiment d'infériorité relative, la timidité, la honte, l'angoisse; puis des sentiments secondaires, réactionnels, le dégoût, la répulsion.

La fatigue entraîne souvent un sentiment de besoin mal déterminé; suivant les circonstances, le sujet sera poussé à boire, à manger, à fumer, à se livrer aux plaisirs sexuels; il n'avait pas conscience de la nature véritable du besoin; la réalisation de l'impulsion n'amène par conséquent aucun soulagement. Sans savoir que le mouvement est un excitant de premier ordre, il arrive souvent que les sujets fatigués le recherchent sous toutes ses formes : c'est une nécessité qui s'impose. Après une longue séance de travail, dans les ateliers aussi bien que dans les écoles, le besoin d'agitation se manifeste.

Le sujet fatigué cherche souvent à soulager son malaise par des excitations diverses, exécute des mouvements forcés des mains, se tiraille les doigts, les cheveux, la barbe, frappe sur les objets à sa portée, se frotte les yeux, chasse bruyamment l'air par le nez, tousse, etc.

Le besoin confus des sujets fatigués peut porter sur la quantité aussi bien que sur la qualité des objets; ils réclament une grande quantité d'aliments ou de boisson qu'ils se reconnaissent bientôt incapables d'utiliser : l'expression triviale, avoir les yeux plus grands que le ventre rend bien compte de leur état. Cette sensation de besoin peut provoquer des impulsions à s'approprier les objets les plus divers. La confusion du besoin se produit plus souvent chez les hystériques, chez les neurasthéniques[2], mais elle peut se montrer chez tous les sujets fatigués.

1. C. A. Strong. *Why the mind has a body* N. Y. 1903, p. 61.

2. Ch. Féré, Le coup de foudre, symptômes, *Revue de Médecine*, p. 588, 1900. — *L'instinct sexuel, évolution et dissolution*, 2e éd. p. 102 ; Paris, F. Alcan, 1902.

C'est en raison du besoin d'excitation qui en résulte que la fatigue est le terrain le plus favorable au développement des mauvaises habitudes et en particulier de l'ivrognerie. L'oisiveté, dit-on, est la mère de tous les vices; mais la fatigue n'est pas moins féconde; elle augmente les besoins et diminue le contrôle.

L'oisiveté passe aussi pour le terrain le plus favorable à la nostalgie[1] mais la fatigue peut l'éveiller. Un homme de quarante-sept ans depuis trente ans à Paris dans des affaires qu'il suit avec succès et profit éprouve lorsqu'il a passé une partie de nuit à veiller un besoin irrésistible de voir la maison où il est né et où vivent encore ses parents. Il ne se passe guère d'année où il ne parte réellement à une heure indue.

Le malaise moral provoque quelquefois une irritabilité telle que celui qui en est atteint est toujours prêt à l'attaque. Chez un individu qui n'a jamais pourtant présenté que des troubles neurasthéniques légers, une fatigue intellectuelle intense provoque, surtout si elle est aidée par le froid ou par l'obscurité, des idées de suicide, assez intenses pour inspirer des craintes. Les impulsions suivies d'actes violents contrastent singulièrement avec le sentiment d'incapacité d'effort. Ces actes impulsifs peuvent ne laisser aucun souvenir : c'est un caractère qu'on peut retrouver d'ailleurs dans les impulsions des neurasthéniques.

La sincérité de l'automatisme des sujets fatigués peut, du reste, être mise en lumière par des faits fréquemment observés en dehors des circonstances où on pourrait l'invoquer à titre d'excuse : on peut signaler, par exemple, des mouvements involontaires à forme de tics, le grattement, le frottement de certaines régions, toujours les mêmes, le tiraillement de la barbe ou des poils, la toux, le reniflement, les exclamations spasmodiques. Les changements de position des membres et surtout des doigts, les grimaces variées, froncement des sourcils, des lèvres, mouvement des yeux, clignement des paupières, tendance au rire nerveux, à l'éternuement[2]. Quelques personnes parlent seules à haute voix ou bien ne peuvent se retenir d'exprimer des idées qu'elles voudraient garder pour elles; mais dès qu'elles ont eu l'idée du danger de les exprimer, les paroles sont en quelque sorte éjaculées, malgré la volonté, avec la conscience pleine et entière; d'autres se heurtent dans la rue contre ceux qui viennent en sens inverse et qu'ils

1. L. W. Kline, The migratory impulse vs love of Rome (*The amer journ. of psych.*, 1898. vol. X, p. 77).

2. Fr. Galton, Recherches sur la fatigue mentale. *Revue scientifique*, 3e série. t. XLIII, p. 99, 1889.

voudraient éviter. Un médecin se plaint qu'il lui est arrivé souvent, vers le soir, lorsqu'il est fatigué par l'ascension de nombreux étages, de tirer machinalement de sa poche sa propre clef et de chercher à l'introduire dans la serrure de l'appartement du client qu'il va visiter; plusieurs fois il a eu à s'excuser quand il était surpris pendant cette opération.

On peut observer la réviviscence des gestes autrefois habituels, mais inusités depuis longtemps; B., un méridional qui habite depuis trente ans Paris, et a perdu l'accent natal, le reprend dans la fatigue.

La fatigue favorise en général le retour des habitudes vicieuses, c'est ce qu'on voit surtout chez les anciens buveurs, chez les anciens masturbateurs.

M. P. est un fumeur modéré, il ne fume guère que deux ou trois cigarettes dans la soirée. Tout à fait rarement, il lui arrive de prendre une cigarette dans la journée : c'est à la suite d'une longue course ou d'une fatigue que l'idée lui en vient. Il ne manque guère alors de se lever pour aller allumer une cigarette à la lampe, comme il fait le soir : et chaque fois il s'étonne qu'elle ne prenne pas feu.

Un caissier qui a l'habitude en quittant son bureau d'emboîter le pas à la première femme venue qui suit sa direction, sous prétexte que cela l'aide à marcher, quand il a travaillé plus longtemps que d'ordinaire, et est loin de chercher l'occasion de faillir à la fidélité conjugale, pousse souvent les choses plus loin qu'il n'aurait voulu, et il lui est arrivé plusieurs aventures au moins déplaisantes, qui montrent bien qu'il avait perdu la liberté du choix.

Un négociant qui est sujet, sous l'influence de la fatigue, à des erreurs de calcul, à des lapsus calami qui n'ont pas toujours été sans préjudice pour lui, a fait connaissance avec la justice dans une circonstance analogue. C'est un chasseur modéré qui ne se laisse pas aller à des écarts sur le champ du voisin autant par scrupule naturel que par crainte des ennuis qui pourraient en résulter. Il lui arriva un soir, à la suite d'une longue partie, de se laisser prendre sur le terrain bien connu de lui et qu'il avait de bonnes raisons de ménager. L'arrivée du garde suffit à lui faire comprendre qu'il était où il n'aurait pas dû être ; mais il n'avait aucune conscience d'y être venu.

Après de longues séances de travail à l'ergographe, il m'est arrivé plusieurs fois de prendre sur la table la montre de mon aide et de la mettre dans la poche ou j'ai l'habitude de remettre la mienne qui était déjà à sa place, et sans que mon attention soit réveillée par le contact inévitable. Les deux montres qui ne sont pas du même métal se trou-

vent placées à chaque extrémité d'une table de trois mètres de long et sont séparées par les appareils qui servent à l'expérience.

Les défaillances mentales qui se manifestent dans la fatigue, surtout si les occasions se répètent, sont bien propres à exagérer les tendances, déjà bien manifestes dans cet état à l'introspection, aux préoccupations rétroactives, à la tendance à la tristesse et à l'hypocondrie.

Les préoccupations relatives à la santé sont liées, d'autre part, à l'apparition fréquente, sous l'influence de la fatigue, de sensations organiques inconnues à l'état de repos. C'est sous leur dépendance que se rencontrent de temps en temps des idées de suicide.

Dans tous les états où le contrôle des idées est aboli ou atténué, le sens moral est aussi aboli ou atténué. Le sens moral est aboli dans les rêves (Frances Power Cobbe)[1] atténué dans les délires et aussi dans la fatigue.

Les quelques faits que nous avons cités et qu'il serait facile de multiplier montrent assez que la fatigue peut agir, comme les autres causes de misère physiologique, dans la production de la délinquance et de la criminalité.

Si la fatigue générale peut donner lieu à des perversions de la conduite par les troubles de la perception, de la volition, de l'émotivité, la fatigue spéciale des sens peut donner lieu à des troubles spéciaux des différentes formes de la sensibilité, qui entraînent aussi des troubles plus ou moins spécifiques de la conduite. La fatigue d'un seul côté peut aussi entraîner des troubles spéciaux de la conduite, en conséquence d'erreurs qui ne sont pas sans intérêt. Un négociant a l'occasion, plusieurs fois par semaine, de faire le voyage de D... à R... Quand il montre son billet pour passer sur le quai de départ, l'employé lui indique le train sur la droite du quai. Il est habitué à entendre cette indication ; cependant, de temps en temps, il lui est arrivé de se tromper, d'aller à gauche du quai, de réclamer le train, qui n'y était pas, et même de se plaindre d'avoir reçu une fausse indication. La répétition de ces plaintes lui valurent des observations désobligeantes : il se rendait compte de ses erreurs, mais ne comprenait pas comment elles pouvaient se produire. L'explication se présenta un jour qu'il faisait le voyage avec son frère ; sitôt arrivé sur le quai, son frère se dirigea à droite, comme l'indiquait l'employé, mais il le poussa vers la gauche, en lui indiquant avec la main gauche le côté du quai où il fallait aller.

Il portait à la main droite une lourde valise avec laquelle il avait fait

1. A. MITCHELL, Dreams, *The scotish méd. and surg journ.* 1902, X, p. 488.

un parcours d'un grand kilomètre. La remémoration de voyages antérieurs permet d'assurer que l'erreur aurait été toujours faite dans les mêmes conditions.

Du reste, depuis qu'il est prévenu, l'erreur se reproduit aussi bien chaque fois qu'il est lourdement chargé de la main droite depuis un temps assez long pour que la fatigue ait pu se produire. Il ne suffit pas que la main droite se trouve immobilisée par un objet d'un poids insignifiant, ou même par un objet lourd porté depuis peu de temps. C'est du reste un homme sain d'esprit, dirigeant aussi bien son commerce que sa famille. « A droite » désigne ordinairement le côté le plus libre d'agir; la fatigue locale paraît provoquer dans ce cas une illusion d'inversion.

La fatigue provoquée par la satisfaction de l'appétit sexuel provoque assez souvent, chez les neurasthéniques surtout, une modification affective qui se traduit par un sentiment qui varie du goût jusqu'à la haine. Cette modification se reproduit quelquefois chez des hommes bien portants, à la suite de rapports sexuels excessifs ou de rapports sexuels effectués dans un état de fatigue à la suite d'un exercice physique ou intellectuel excessif. Ce phénomène, plus fréquent chez l'homme, s'observe aussi chez la femme. Une femme qui l'éprouvait, le désignait sous le nom assez heureux de « sentiment contraire ». Il peut donner lieu à réactions qu'il ne faut pas confondre avec celles de l'ivresse érotique[1].

Ces troubles mentaux, transitoires et isolés, sont de nature à confirmer la réalité des délires transitoires chez des individus sains avant et après, admis par plusieurs auteurs allemands (Krafft-Ebing, Mendel, Krœpelin) notamment, mais rejeté par les aliénistes français qui, au Congrès d'Angers, se sont entendus pour soutenir que les délires transitoires sont toujours liés à un état morbide caractérisé par d'autres symptômes.

Les troubles mentaux de la fatigue s'accompagnent de troubles physiques transitoires comme eux, difficiles à mesurer, qu'on ne peut guère surprendre que si on les attend avec des appareils de mesure de temps et de pesée bien appropriés.

La fatigue chronique, le surmenage joue un grand rôle dans le développement des affections du système nerveux et des psychopathies surtout à l'âge où la nutrition doit non seulement entretenir l'organisme mais encore suffire à la croissance[2].

1. Ch. Féré, *L'instinct sexuel*, etc. p. 229.

2. G. Leitreisen, *Contrib. du rôle de surmenage physique dans l'éclosion des psychoses de la puberté;* thèse 1902.

La fatigue d'ailleurs n'a pas une évolution progressive continue : elle présente des oscillations qui ont leur corrélation dans les oscillations de l'attention. Entre la dépression du début et l'apathie à laquelle elle aboutit, on peut observer des phases d'excitation qui caractérisent une sorte d'état d'ivresse.

Les troubles physiques de la fatigue ne laissent aucune trace qui puisse frapper l'attention et donner l'idée que l'égarement momentané peut être rattaché à une condition somatique définie. C'est la répétition des mêmes accidents dans les mêmes circonstances qui peut éclairer leur nature. C'est justement en raison de l'absence d'accompagnement de troubles morbides évidents que les égarements de la fatigue, qu'ils soient ou non susceptibles d'une sanction légale, sont rarement soumis à l'étude médicale. L'absurdité d'un acte ne suffit pas pour faire réclamer un examen médical. Il faut, surtout si cet acte est isolé, qu'il soit non seulement en contradiction avec la conduite habituelle, mais encore préjudiciable dans une certaine mesure; l'éveil n'est guère donné sur le profit qu'on peut tirer de cet examen au point de vue légal que par les circonstances tirées des antécédents et capables d'établir qu'il s'agit d'un état morbide.

L'absence d'antécédents et l'impossibilité de l'étude rétroactive des accompagnements physiques rendent difficile la constatation rigoureuse des troubles mentaux de la fatigue, en dehors des cas où ils se répètent et n'ont pas le caractère d'actes délinquants ; mais leur réalité me paraît établie par les cas propices que je viens de citer et où on ne peut pas soupçonner la criminalité.

De la réalité de l'existence des troubles mentaux transitoires sous l'influence de la fatigue, doit-on déduire une excuse légale ou l'irresponsabilité pour les crimes et délits commis sous l'influence de la fatigue ? Cette déduction ne me paraît admissible à aucun titre. La distinction du malade au point de vue des sanctions légales ne peut reposer que sur l'opinion, généralement admise d'ailleurs, que toute manifestation anormale de l'esprit a pour condition un fonctionnement anormal des éléments nerveux, lié lui-même à un trouble de nutrition de ces éléments. Mais si la corrélation entre le trouble sonatique et le trouble de la conduite est nécessaire chez les aliénés, elle n'est pas moins nécessaire chez les individus ordinairement sains d'esprit, que l'anomalie de la conduite se soit produite sous l'influence de la fatigue ou de toute autre cause. Pour maintenir à juste titre la distinction d'une catégorie de délinquants dispensés, de la soumission aux lois, pour cause de maladie entraînant un trouble de nutrition du cerveau, il serait bon de prouver qu'il existe des délinquants qui agissent indépendamment de

toute lésion organique ou de tout trouble de nutrition de leur cerveau.

La question de la responsabilité légale n'a guère de lumière à espérer de la médecine qui ne devrait intervenir[1] dans la criminalité qu'en utilisant le temps de leur peine à traiter les délinquants susceptibles de guérison et en préconisant les mesures d'hygiène capables de restreindre les conditions individuelles et héréditaires qui favorisent le développement des anomalies psychiques en général et de la délinquance en particulier.

1. Ch. Féré, *Dégénérescence et criminalite*, 1re éd., p. 107, 1888. — *Les épilepsies et les épileptiques*, p. 599, 1890. — *La pathologie des émotions*, p. 563, 1892.

CHAPITRE XXXVII

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

C'est l'expérience prolongée qui donne la mesure de l'utilité d'une excitation et de la moralité de ses effets : elle enseigne la modération.

Le cerveau dépend du corps pour la nourriture, l'entretien et le développement de sa structure, et l'exercice du mouvement, de la sensibilité et de l'intelligence excite le développement de leurs organes. Cette excitation ne peut être efficace que si le cerveau et le système nerveux sont pourvus d'une abondante provision de matériaux nutritifs. L'épuisement des forces de l'organisme ne se répare pas par des excitants mais par le repos et l'alimentation.

L'éducation de la sensibilité qui commande l'évolution de l'intelligence se fait comme l'éducation de la motilité, par un exercice systématique. Pour développer un organe et activer ses fonctions, il faut l'exercer constamment ; les éléments nerveux et leurs connexions se développent d'autant mieux que leurs fonctions sont plus diversifiées par l'exercice. L'expérience montre que les exercices musculaires sont d'autant plus utiles qu'il sont mieux adaptés à un but défini, qu'ils ne sont pas violents, mais mesurés et tels qu'ils mettent en jeu toute la vigueur du sujet sans le fatiguer; qu'ils sont fréquemment répétés, mais jamais poussés jusqu'à l'épuisement. Les mêmes règles sont applicables à l'éducation de la sensibilité.

Pour réaliser le progrès, il faut développer les aptitudes et modérer les besoins. Le développement des aptitudes nécessite avec la même urgence le développement de la sensibilité que celui de la motilité en général. Ce n'est pas la fatigue des muscles qui favorise leurs adaptations fonctionnelles, ce n'est pas non plus la satiété des sens qui favorise l'évolution de la sensibilité. Le progrès intellectuel est conditionné par la diversification des besoins qui se modèrent à mesure qu'ils se multiplient.

La sensualité peut servir au développement intellectuel, comme le luxe peut servir au développement esthétique; mais quand ce résultat

est manqué, c'est un déficit qui se manifeste. L'habitude de la satisfaction donne naissance à cette nouvelle sensibilité pour le déplaisir qui se forme parmi les grandeurs, comme dit Bossuet[1], et qui devrait suffire à garder de l'envie ceux qui sont exclus de la prétendue vie de plaisirs[2].

Les poètes constatent que Vénus aime l'oisiveté (Ovide). Mais la sensualité sous toutes ses formes pousse à l'oisiveté; on ne peut guère s'en étonner. Les excitations sensorielles quelles qu'elles soient, si elles ne sont pas utilisées pour l'exaltation d'un travail volontaire ou d'un travail organique qui en tire profit, provoquent des décharges d'activités involontaires diverses, et ces décharges constituent autant de déficit pour l'activité volontaire.

Non seulement l'activité est la plus grande source de notre bonheur mais elle est nécessaire à la vie, le repos n'est possible que dans la mort. Aussi sommes-nous instinctivement forcés d'être actifs[3], et c'est justement parce que l'homme ne peut pas se passer d'activité, que plus il est oisif plus il a besoin d'excitations et de plaisirs. Moins les hommes travaillent plus ils ont besoin de consommer, dit Tarde[4]. C'est qu'en réalité rien ne peut agir sur eux sans qu'ils réagissent et cette activité provoquée par l'objet de la consommation ou de l'usage est agréable. Suivant son tempérament et suivant son développement physique et moral, il y a un maximum d'activité et un maximum de bonheur que l'homme ne peut dépasser. Pour chacun l'irritabilité varie sous l'influence des modifications de la nutrition, comme les tropismes sous l'influence des changements chimiques. Le plaisir est comme la douleur (Ch. Richet), une fonction intellectuelle d'autant plus parfaite que l'intelligence est plus développée. Plus un être est parfait, plus il doit ressentir vivement la peine et le plaisir, disait Dante.

Ils sont peu nombreux ceux dont le développement intellectuel est assez peu compliqué pour qu'ils puissent se contenter d'exercices musculaires; mais pour beaucoup de manœuvres, comme pour le père Moreau le défricheur[5], le repos est un ennui.

La capacité de travail constitue en elle seule la condition physiolo-

1. *Oraison funèbre de Marie-Thérèse d'Autriche.*

2. Th. Ziegler, *La question sociale est une question morale*, 2e édit., p. 144, Paris, F. Alcan, 1895.

3. J. Loeb, *Comparative physiology of the brain and comparative psychology*, p. 197. 1901.

4. Tarde, *Psychologie économique*, I, p. 124; Paris, F. Alcan.

5. H. de Balzac. *Le médecin de campagne*. II.

gique du bonheur. Employer son temps, c'est jouir de soi, disait Varron. L'expérience montre que toutes les excitations que nous recherchons le plus volontiers s'accompagnent d'une augmentation de la capacité du travail; elle montre encore que la mise en action de cette capacité de travail entraîne une sensation de bien-être, et c'est une manière de provoquer le bien-être qui s'accompagne du moindre risque pour l'organisme. La capacité de travail est à la fois le signe et la cause la plus évidente du plaisir. Si le bonheur en général s'accroît avec la puissance productive du travail, comme dit Spencer, le bonheur individuel s'accroît surtout avec la représentation de la conscience de cette valeur. L'homme a besoin, disait Lacordaire, de croire qu'il travaille à quelque chose d'éternel. Ce quelque chose d'éternel c'est un idéal : « Il ne saurait y en avoir de plus élevé pour l'homme que de connaître la vérité[1]. » La recherche de la vérité, le travail du savant est la forme d'activité qui procure le plus de plaisir, avec la recherche du beau et du bien qui se confondent avec le vrai. Mais toute activité utile concourt en réalité à la réalisation de l'idéal puisqu'elle concourt à libérer du loisir pour la recherche de la vérité libératrice. Malgré les résistances intéressées et inévitables, la tendance à la socialisation des richesses et à l'égalisation de leur distribution se manifeste avec assez de clarté pour que chacun puisse comprendre qu'on ne peut pas travailler pour soi sans travailler dans une certaine mesure pour la collectivité et collaborer à ses progrès. C'est travailler au progrès social que de créer de la richesse.

La richesse et les loisirs qu'elle crée mettent en jeu l'activité intellectuelle et les besoins, et l'unité se fera de la diversité et de la multiplicité des besoins et de leurs moyens de satisfaction[2].

Être libre c'est pouvoir faire ce que l'on veut, et non pas vouloir ce que l'on veut (Locke, Voltaire). On n'est indépendant des hommes qu'autant qu'on est indépendant des choses; mais l'homme le plus indépendant des choses n'est pas celui qui s'en prive : c'est celui qui sait se procurer le plus facilement celles dont il a besoin sans léser autrui. La liberté se mesure à la capacité de satisfaire ses besoins; on ne l'acquiert que par la connaissance des lois de la nature dont on devient plus capable d'utiliser les richesses. Ces lois nous montrent que ce sont les plaisirs les plus intellectuels qui nous usent le moins.

Mais les plaisirs intellectuels ne sont possibles que quand les besoins matériels de la vie sont satisfaits. La sympathie qui est à la base de toutes

1. L. Büchner, *A l'Aurore du Siècle*, trad. Laloy, p. 49, 1901.
2. G. Fournière, *Essai sur l'individualisme*, p. 63; Paris, F. Alcan, 1901.

les vertus sociales ne se développe que dans les milieux prospères : plus un individu est habitué à souffrir plus il est indifférent à la souffrance. On a pu dire que la richesse est à la base de toute évolution morale. Les nations riches ont des sympathies plus délicates et plus variées[1]. Elles nous montrent la valeur de la coopération autant au point de vue intellectuel et au point de vue moral qu'au point de vue matériel. Si la société est un produit des individus considérés dans les générations successives, l'individu est un produit social : il n'y a pas d'antagonisme entre le progrès des individualités et le progrès social qui marchent au même pas. Quelle que soit la valeur de ses produits, tout individu qui travaille, collabore à l'évolution sociale et il a le droit de croire qu'il travaille à quelque chose d'éternel : il peut prendre plaisir à son métier sans aucune arrière-pensée. Le travail intellectuel le plus transcendant ne pourrait pas s'effectuer si les conditions les plus vulgaires de l'existence n'étaient pas satisfaites. Il est certain que dans la démocratie croissante le service personnel devient de plus en plus déplaisant[2]; mais même ceux qui l'exercent peuvent avoir conscience qu'ils collaborent à un travail social en libérant l'activité de plus capables. D'autre part si les travaux manuels sont de première nécessité, il n'est pas moins incontestable que « l'histoire de la science prouve qu'il est impossible de considérer comme inutiles les efforts les plus abstraits[3] ».

Les plaisirs d'activité sont ceux qui répondent le mieux aux besoins de l'hygiène et de l'utilité dans le milieu, c'est-à-dire à la morale. Ils ont l'avantage d'avoir un modérateur automatique dans la fatigue qui entraîne l'impuissance, la nécessité du repos. Les plaisirs sensoriels peuvent ne s'arrêter qu'à l'inexcitabilité, puisqu'en les variant on peut masquer la fatigue.

L'incapacité de sentir le plaisir dans une activité utile est négative de toute adaptation sociale; ceux qui en souffrent sont une charge pour eux-mêmes, qu'ils en soient conscients ou non, et pour la communauté. La mort ne peut être pour eux et pour elle qu'une délivrance. C'est pour eux qu'on a pu chercher des procédés d'élimination sans douleur[4].

Ibsen fait dire au docteur Stockmann dans l'*Ennemi du peuple* : « L'homme le plus fort est celui qui vit seul. »

L'isolement c'est une tendance commune à un grand nombre de tra-

1. 1. Michael H. Lane, *The level of social motion*, p. 457; 1902.

2. Jane Addams, *Democracy an Social ethics*, p. 112; 1902.

3. E. Solvay, *Note sur les formules d'introduction à l'énergétique physio et psycho-sociologique*, p. 27; Bruxelles, 1902.

4. W. Duncan Mac Kim, *Heredity and human Progress;* 1900.

vailleurs de l'esprit ; mais il n'implique pas l'absence de coopérations. Goethe en savait la valeur : « l'art le plus grand, dit-il[1], c'est de savoir se tracer une limite et de s'isoler, » mais il montre qu'il savait aussi que les travaux soi-disant non coopératifs du savant ne se font pas exclusivement aux dépens de la société quand il rend compte à Eckermann de l'emploi de sa fortune. « Chacune de mes trouvailles a coûté une bourse d'or. Un demi-million de mon avoir, la fortune dont j'ai hérité, mon salaire et le grand revenu de mes œuvres depuis cinquante ans, tout cela a été dépensé pour m'instruire de ce que je sais maintenant. »

Les idées d'Herbart relatives à l'utilité du développement de l'intérêt multiple trouvent un appui dans les indications de la psychologie physiologique, qui nous montrent l'aide que s'apportent réciproquement les activités locales. « Le but essentiel de l'enseignement est de solliciter la révélation des aptitudes et de les développer en vue du meilleur emploi possible : on doit s'ingénier par toutes sortes d'incitations bienveillantes à provoquer la manifestation des capacités variées de la jeunesse »[2].

L'éducation professionnelle multiple a l'avantage de mettre dans la main de l'ouvrier plusieurs professions dont il peut changer au besoin. Lorsqu'il aura à souffrir de l'insuffisance du salaire, il n'aura pas besoin de recourir à l'immobilité collective et ruineuse de la grève, il pourra prendre un autre outil plus avantageux pour le moment et l'équilibre nécessaire de l'offre et de la demande contraindra sans violences les employeurs à offrir les prix convenables.

La multiplicité de l'intérêt est favorisée par le développement des connaissances techniques qui ne sont pas moins utiles au travail de loisir, au travail de choix, qu'au travail forcé : l'enseignement professionnel doit être inséparable de l'enseignement général. Le développeloppement de l'intérêt multiple n'est pas moins utile pour le savant et pour l'artiste que pour l'artisan. Si la capacité de jouir croît par la possession des moyens, ce n'est pas moins vrai pour les plaisirs d'activité que pour les autres.

Les lois de l'évolution ont été formulées après la constatation des faits accomplis. La volonté de l'homme n'a jamais eu aucune influence sur son évolution biologique ; elle n'en a pas davantage sur son évolution sociale. Chaque progrès biologique est la conséquence d'une acquisition individuelle. La société est le résultat de l'adaptation coopérative

1. Gœthe, *Conversations*, t. I, p. 176.

2. A. Corbon, *De l'enseignement professionnel*, p. 5.

des activités individuelles qui s'harmonisent indépendamment de toute volonté organisatrice ; ses progrès sont subordonnés aux progrès individuels et à la libre concurrence, qui aboutit à une coopération comme toutes les luttes, à commencer par celle de l'amour. Il n'y a pas de progrès sans lutte, ni sans coopération. Le progrès paraît comporter une liberté croissante et une solidarité croissante (Guyau). L'idéal social c'est le développement d'une solidarité dont l'individu ne sente pas le poids. Mais l'évolution est l'effet d'une convergence de tendances individuelles qui obéissent à des lois qu'on ne peut formuler qu'après les avoir vues à l'œuvre. Ceux qui se flattent de pousser à la roue de l'évolution à l'aide de dogmes sociologiques basés sur l'idée de finalité se font illusion ; ils ne font que courir la chance de contrarier les lois naturelles. L'idée de finalité est assez vague pour qu'on puisse lui faire comprendre les hypothèses les plus variées : volonté de Dieu, progrès de l'espèce, harmonie générale, bonheur universel, etc. On peut dire avec M. Palante qu'il y a autant de téléologies sociales qu'il y a d'individus, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de téléologie sociale [1]. La fin vraisemblable de la société c'est la fin des individus : il n'est guère douteux que les conditions cosmiques de notre monde ont été incompatibles avec la vie telle qu'elle nous apparaît et que d'autres conditions cosmiques tout aussi incompatibles avec la vie actuelle se produiront un jour.

La formule de la loi sociale n'est pas moins vague que l'idée de la finalité. L'objet de la loi, dit Spencer, est d'assurer le respect des principes moraux sur lesquels se pose la vie sociale. Chacun admet la nécessité des idées de justice, de droit et de devoir, de solidarité. Mais ces idées sont variables avec le temps et le milieu, aussi la théorie du contrat de justice ne varie pas moins que la théorie de la dette sociale. (Le contrat social de J-J. Rousseau, le quasi-contrat de L. Bourgeois [2].)

Si la liberté de l'homme commence à la libération de sa dette sociale, elle n'est pas plus facile à définir que la dette sociale. L'incertitude du but ne peut guère inspirer confiance sans des moyens certains de l'atteindre.

Le bon Emerson nous console de son mieux. « Bien que les coquins gagnent la partie dans chaque lutte politique, bien que la société semble passer d'une bande de criminels à une autre, à chaque changement de gouvernement, et que la marche de la civilisation soit une suite de félonies,

1. G. Palante, La téléologie sociale et son mécanisme, *Revue philosophique*, 1902, t. LIV, p. 98.

2. *Essai d'une philosophie de la solidarité*, p. 109 ; Paris, F. Alcan, 1902.

cependant les fins générales sont de quelque façon réalisées. Nous voyons aujourd'hui des événements imposés qui semblent retarder ou faire rétrograder la civilisation des siècles. Mais l'esprit du monde est bon nageur et les tempêtes et les vagues ne peuvent le noyer. Il fait la nique aux lois ; et aussi bien que dans tout le cours de l'histoire, le ciel semble affecter de bas et pauvres moyens à travers les années et les siècles, à travers les mauvais agents ; une grande et bienfaisante tendance roule ses flots irrésistibles ».

C'est un fait d'observation que la préservation de l'espèce est le résultat naturel des actions des individus qui ne se préoccupent que de se préserver eux-mêmes et de se satisfaire [1].

L'homme n'a pas besoin de donner le bien de l'humanité pour but à son travail, pour y trouver sa récompense. Le travail peut être sa propre fin, il peut réaliser les conditions du plaisir; et dans toutes les conditions qui s'accompagnent de plaisir il devient plus facile et meilleur.

L'activité volontaire est à la base de l'évolution des fonctions intellectuelles. La loi de l'économie de l'effort règle l'activité psychique de l'homme[2]. On la voit dominer la vie de l'homme primitif, et de l'homme inculte. La meilleure utilisation de l'effort, la recherche du maximum des effets avec le minimum du travail, la recherche des effets éloignés mettent en lumière une complexité croissante des opérations psychiques, complexité croissante qui a son origine dans l'initiative individuelle. Mais la recherche du maximum d'effet avec le minimum de peine a pour résultat immédiat la division du travail. Or cette division qui a pour effet de rendre le travail plus facile et de satisfaire le besoin primordial d'économie de l'effort devient bientôt pénible, la division amène la dépersonnalisation du travail qui perd son intérêt. Le besoin de l'activité variée s'impose.

L'évolution sociale est conditionnée par l'évolution du besoin d'activité individuelle dont la satisfaction est un plaisir et une utilité, qu'on considère la fin de l'humanité ou qu'on se considère soi-même comme sa propre fin.

1. Ant. Llano. The race preservation dogma. *The american journ. of sociology*, vol. V, p. 488, 1900.

2. G. Ferrero, *Les lois psychologiques du symbolisme*, p. 18.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES NOMS D'AUTEURS

Abelous, 67, 186.
Adamkiewicz, 200.
Adams (J. Quincey), 13.
Addams (Jane), 460.
Adducco, 427.
Adler, 200.
Akopenko, 464.
Aigre, 262.
Alembert (d'), 230.
Alibert, 11.
Allen (Grant), 105.
Amberg, 52.
Amidon, 75.
Amiel, 15.
Andry, 232.
Aritote, 199.
Arsonval (d'), 235.
Aschaffenburg, 302, 447.
Attalus, 14.
Atwater, 308.
Audiffrent, 111.

Babinsky, 234.
Bacon, 231.
Bain, 39.
Ballet, 233.
Ball, 293.
Balzac (H. de), 458.
Baraks (Mme), 58.
Baudelaire, 175, 323.
Barbier d'Amiens, 281.
Baruch, 290.
Bastian, 418.
Beinsdorf, 3.
Belonowsky, 290.
Benedicente, 314.
Bernard (Cl.), 69, 82, 228, 271, 301, 356, 426.
Bernard (D.), 270.
Bernardin de St-Pierre, 175.
Béclard, 99.
Bennett, 199.
Béranger, 310.
Berchoux (de), 191.
Berkeley, 230.
Bertillon, 316, 393, 396.
Bernouilli, 290.
Bichat, 215.
Binet, 52, 67, 102, 234, 337, 406, 426, 442.
Biervliet (Van), 376, 416, 417.
Bleuler, 396.
Blandford, 102.
Blondel, 163.
Blondlot, 213, 268.
Bogolowsky, 100.
Bohn, 235.
Bordet, 290.
Bose, 292.
Bouzol, 233.
Bondareff, 4.
Bossi, 186.
Bossuet, 458.
Bouch, 100.
Bourneville, 234.
Bourgeois, 462.
Boussingault, 180.
Bray, 436, 437.
Brécy, 234.
Bricon, 234.
Broca (A.), 20.
Broca (P.), 75, 417, 418.
Brown, 258.
Brown (Graham), 241, 245.
Brown-Séquard, 293.
Brunton (Lauder), 196, 213, 232, 290, 303, 363, 365.

Bucher, 21, 50, 51.
Buchner, 7, 459.
Bunge, 180.
Burq, 190, 201, 233, 396.

Cabanis, 311.
Cahen, 449.
Calderon, 336.
Calkins (Mlle), 102.
Campanella, 3.
Carlyle, 13.
Carnot, 348.
Carrieu, 442.
Castex, 123.
Challemel-Lacour, 308.
Champonnière (L. Lucas), 275.
Chambard, 67.
Cheneveau, 235.
Chapel, 74.
Chambers, 269.
Charcot, 233, 270, 396.
Charrin, 67,
Chauveau, 12. 303, 309.
Chevreul, 99, 178, 228, 380,
Cicéron, 13.
Clausse, 281.
Claparède, 321, 447.
Clavière, 427.
Cleghorn, 216.
Cobbe (Frances Power), 453.
Colucci, 67, 337.
Copriati, 67, 68.
Corbon, 461.
Corlieu, 74.
Corman (Mlle), 417.
Cowles, 446,
Coustan, 442, 448.
Crookes, 233.
Cutter, 363.

Dante, 458.
Darlington, 439.
Darwin, 4.
Dastre, 235, 356.
Davis, 358, 392.
Dearborn, 228.
Debay, 176.
De Boeck, 75, 302.
Debove, 233.
Debourges, 176.
Demeny, 261, 323, 362.
Dementieff, 66, 100.
Démocrite, 230.
Demoor, 439.
Descartes, 435.
Despine, 199.
Destrée, 302.
Dickinson, 294.
Dietrich, 67. 355.
Donders, 355.
Don, 102.
Dorta, 102.
Dreyfuss, 15.
Dubois (R.), 99, 235.
Dubois (de Berne). 309.
Dubois-Reymond, 199.
Duchenne de Boulogne, 102.
Duclaux, 309.
Dujardin Beaumetz, 201.
Dumont, 303.
Dumonpallier, 201, 394.
Du Pasquier, 361.
Durkheim, 5.
Dupuy, 379.

Ebbinghaus, 51.
Ellis (Havelock), 99, 431.
Engelmann, 102.
Errera, 214.
Eulenburg, 200.
Erb, 290.
Emerson, 462.

Faivre, 256.
Fajado, 18.
Faraday, 235.
Fauvel, 176.
Fechner, 358.
Ferrari, 67.
Ferrero, 463.
Fick, 10.
Finsen, 99.
Flaubert, 14.
Fleury (A. de), 418.
Fonssagrives, 276.
Fontenelle, 322.
Fourier (Ch.), 5, 378, 392.
Fournière, 459.
Francillon (Mlle), 433.
François-Frank, 193.
Frey, 52, 302.

Gad, 303, 355.
Galton, 444, 451.
Gautier, 10.
Geeraerd, 440.
Gellé, 210, 394.
Gide, 9.
Gilbauld, 186.
Gingeot, 233.
Gœthe, 18, 385, 461.

Goldschneider, 355.
Goodhart, 425.
Gowers, 58.
Grasset, 102, 176, 349, 437, 446.
Gratiolet, 195, 212, 213.
Gretry, 111.
Griesbach, 100.
Grocco, 201.
Gross, 14, 384, 385.
Grosse 14, 21, 99, 378.
Guerrini, 439, 440.
Guibaud, 112.
Gunzburg. 302.
Guyau, 436, 462.
Guyot (Yves), 3, 6.

Hall (Stanley), 445.
Hammond. 234.
Harley (Vaughan), 181, 316.
Harrold, 303, 304.
Heger. 200, 366.
Helmholtz, 142.
Heraclite, 123.
Herbart, 435, 461.
Herrlich, 290.
Herschel, 269.
Herkenrath, 105.
Henry (V.), 442.
Hiley, 163.
Hirn, 10.
Hoch, 314.
Hodge, 439.
Hœckel, 11.
Hofbauer, 216.
Hough, 316.
Hugo (Victor), 14.
Humphry, 196.
Husson, 181.
Hyndman, 3.

Ibsen, 460.
Ingria, 200.
Isaïlovitch, 321.
Issaïeef, 5.

Jackson (Hughlings), 395.
Jacquemier, 325.
Jaell (Marie), 126, 127, 128, 135, 136, 148, 150, 154, 157.
James, 378.
Jancent, 316.
Javal, 232.
Jennings, 200.
Joal, 176.
Joire, 234.
Joteyko (Mlle), 52, 271, 350, 417, 440.
Joubert, 446.
Jourdanis, 200.
Juranville, 395.

Kane, 102.
Kant, 385.
Keats, 13.
Keller. 446.
Kelvin (Lord), 235.
Kennelly, 235.
Kiesow, 354.
Kline, 451.
Klippel, 418.
Krafft Ebing, 454.
Krönecker, 20, 363.
Kroepelin, 21, 27, 52, 54, 302, 311, 314, 427, 454.
Kropotkine, 6.
Kulpe, 447.
Kurz, 302.

Lacordaire, 459.
Lafargue, 3.
Lamartine (de), 123.
Lamennais. 21.
Lambert, 439.
Landouzy, 234.
Lange, 354.
Langlois, 67.
Lapouge (de), 13.
Larger, 325.
Larguier des Bancels, 270.
Lasègue, 102.
Lasourski, 364.
Laubry, 262, 283.
Laufer. 161.
Lebuy, 5.
Lee, 303, 304.
Leichstenstern, 290.
Leiteisen, 454.
Le Juge de Segrais, 322.
Léon XIII, 8.
Léopardi, 6.
Lépine. 228, 290.
Leven, 417.
Lévi. 269, 270.
Leredde, 99.
Lierman, 290.
Liesse, 4, 13.
Lipps, 127.
Llano, 463.
Locke. 459.
Loeb, 21, 358, 427, 458.
Lombard (Warren). 75. 269. 316.

Lop, 186.
Lolli, 269, 270.
Loth, 8.
Lombroso, 425.
Luciani, 72.
Lugaro, 439.
Luys, 200, 393, 394, 417.

Mac Donald, 417.
Mac Dougall, 440.
Mach, 442.
Mac Kim, 460.
Mœterlink, 14.
Maggiora, 20, 52, 54, 56, 66, 67, 69, 196, 228, 360.
Maggiorani, 199, 233.
Magnin, 201.
Maistre, (X. de), 449.
Manacéine (Marie de), 394, 412.
Manca, 19.
Mann, 439.
Mansveldt, 355.
Mantegazza, 322.
Marey, 74, 355.
Marie (H), 314.
Marion, 362, 378.
Maudsley, 6, 123, 393.
Mayer, 195.
Mecker, 233.
Mendel, 454.
Merkel, 290.
Mesmer, 233.
Metschnikoff, 233.
Métin, 12.
Mill (Stuart), 10.
Milne Edwards, 4.
Minot, 18,
Mitchell (Arthur), 453.
Moleschott, 230.
Morel, 393.
Mossé, 67, 68.
Morrisson, 74.
Mosso (A), 16, 17, 75, 100, 228, 427, 439, 440, 442, 443, 449.
Mosso (U), 181, 218, 311.
Mougeot, 310.
Muller, 51.
Munsterberg, 229, 303, 354.

Nietztsche, 6.
Newton, 228.
Nachtigal, 290.
Nacke, 303.
Neisser, 447.

Ollé Loprune, 14.
Odier, 176.
Orchansky, 363.
Oseretzskowsky, 21, 27, 54, 427.
Ogle, 418.
Ovide, 458.

Palante, 462.
Pantanetti, 67, 68, 355.
Paoletti, 181.
Papin, 433.
Parent, 394.
Paret, 408.
Parinaud, 210.
Park, 181.
Pastrigde, 302.
Pastore, 354.
Patrizzi, 69, 70, 100, 198, 387, 427.
Pautrier, 99.
Pawlowski (de), 15.
Payer, 186.
Pelloutier, 4.
Perse, 231.
Peterson, 235.
Pick, 102.
Pierret, 393.
Piesse, 163.
Pike, 383.
Pilo, 436.
Piotrowski, 303.
Pitres, 102.
Pline, 229.
Poincarré, 15, 19.
Povarnine, 100.
Pregl, 67, 68.
Preyer, 99.
Protagoras, 123.
Proudhon, 3.
Proust, 233.
Purkinje, 45.

Quincey (de), 123.
Quincke, 21,

Rabuteau, 199, 200.
Radafiné, 310.
Raiberti, 191.
Ranke, 12.
Régis, 445.
Reichembach, 235.
Regnard, 199, 233.
Renan, 18.
Ribaut, 311.
Ribot, 39, 384, 436.
Richardson, 102.

RICHET, 20, 200, 209, 275, 356, 458.
RICHTER, 182.
RIDDELL, 191.
RŒBELEN, 176.
RONCORONI, 67, 355.
ROSANOFF, 100.
ROSENTHAL, 20, 21, 356.
ROSSI, 276, 292.
ROUSSEAU, (JJ.), 18, 232, 323, 324, 427, 462.
RUMPF, 200.
RUSKIN, 7, 9, 105, 195, 435.

SABATIER, 8, 448.
SACHNINE (ILIA), 66, 100.
SALVIOLI, 269.
SANSON, 210.
SAQUET, 196.
SARRAUTE, 4.
SAVARY, 445.
SAVILL, 443.
SCAPPUCI, 67.
SCHIFF, 199.
SCHIFFER, 302, 303.
SCHILLER, 378, 384.
SCHYDER, 309.
SCHUMANN, 51.
SCHUMBERG, 311.
SCHUYTEN, 405.
SCRIPTURE, 20, 21, 358.
SEASHORE, 348.
SEMÉRIE, 214.
SÉNÈQUE, 14, 191, 445.
SIKORSKY, 447.
SIMON (JULES), 15.
SIMONELLI, 61.
SISARET, 443.
SMITH, 358.
SMITH (FRANK), 58.
SOLVAY, 460.
SOREL, 8.
SOURIAU, 14, 327, 378, 380.
SPENCER (H.), 121, 123, 378, 384, 459, 462.
SPILLER, 336.
SPINDLER, 229.
SQUIRE, 21.
STEFANOWSKA (Mlle), 417, 440.
STERNBERG, 443.
STEVENS, 20.
STRATTON, 51.
STRUMPF, 127.
STRONG, 450.
SWIFT, 448.

TALBOT, 439.
TAMBURINI, 72.
TARCHANOFF, 325.
TARDE, 3, 8, 310, 458.
TASSE, 196.
TAVERNARI, 315.
TEISSIER, 234.
THOMAS, 435.
THORNDIKE, 230.
THOURET, 233.
TISSIÉ, 164, 176, 448.
TISSOT, 102.
TOLSTOÏ, 4, 7, 435.
TRÊVES, 20, 67, 255.
TRIDONDANI, 209.
TSCHISCH, 190, 275.
TURMANN, 8.

URBANTSCHITSH, 111, 354.

VAILLANT, 3.
VAN LAIR, 348, 408.
VANNOD, 442.
VARRON, 459.
VASCHIDE, 52, 67.
VERHOOGEN, 75.
VERWORN, 102, 210.
VETAULT, 200.
VIGOUROUX (ROMAIN), 199, 233.
VILAIN, 269.
VINAJ, 69.
VIOLLET LE DUC, 1.
VOLKMANN, 20, 358.
VOLTAIRE, 6, 459.
VOOS (DE), 354.

WUNDT, 111.
WEIGANDT, 223.
WARREN, 302.
WALLER (A.), 303, 337, 356.
WERIGO, 303.
WEBER, 358.
WEISS, 309.
WEINERS, 50.
WESTPHAL, 200.
WIBER, 445.
WIGAN, 393, 408.
WILKS, 393.
WOODWORTH, 376.

YUNG, 99.

ZENONI, 67, 69, 354.
ZIEGLER, 458.
ZOTH, 67, 68.

TABLE ANALYTIQUE DES MATIÈRES

Accords dissonnants (action des —), 150. — Acc. arpégés (action des —), 153.
Acide acétique (action par le goût), 184, 185, 267.
Addissonniens (ergographie chez les —), 67.
Adrénaline, 348.
Age, (infl. de l' — sur la fatigue), 52, 66, 123.
Aimant, 233. — (action sur les névropathes), 233. — (dans les lésions organiques), 233. — (action hypnotique de l'), 234. — (action sur l'activité du ferment inversif), 235). — (action sur le développement des infusoires), 235. — (action sur la sensibilité et la motilité du sujet normal), 235.
Akinésie douloureuse, 74.
Alcool, 301, (action excitante éphémère sur les nerfs et les muscles), 302. — (action sur le cerveau), 303. — (en ingestion), 305. — (en dégustation), 306. — (excitant sensoriel), 307. — (sa valeur nutritive), 308.
Alcooliques (faim du sel chez les — privés), 303.
Aliénés, (ergographie chez les), — 67. — (influence de l'obscurité chez les — 102.
Allègement (influence de l' — de la charge sur le travail), 59.
Alternance des rythmes, 157. — (de l'activité des hémisphères cérébraux), 393.
Ambidextres, 417.
Ammoniaque (valeur excitante de l'), 165, 221, 223, 224, 225, 226, 227.
Aniline, 228.
Antipyrine, 275.
Aphonie (par parfums), 176.
Art (effets physiologiques), 7, 14.
Articulation (influence des mouvements d'), 362.
Artistes (nécessité d'une sensibilité spéciale, chez les —), 230.
Asa fœtida, 174.
Association (influence de l'éclairage coloré sur l'), 102. — (influence du tabac sur —), 321. — (L' — dans la fatigue), 447.
Asthme (par odeurs), 176.
Asymétrie sensorielle, 416, 417. — nutritive, 417. — émotionnelle, 417.
Atmosphériques (influence des conditions), 69.
Atropine, 282.
Attention, 209 — (dans la fatigue), 447.
Auditives (action des excitations), 106. — (interruptions des excitations —), 123.
Automatisme (ambulatoire), 327. — (dans la fatigue), 451.
Avénine, 212.
Aveugles (travail manuel chez les), 101.
Avoine, 210, 211.

Baguette divinatoire, 232.
Baiser, 195.
Beauté, 13.
Benzine, 174.
Besoin confus, 450.
Blé, 211.
Bois (effets des applications de — sur la peau), 202.
Bouillon, 186.
Bromures, 291.
Bruit (influence du), 106.

Café, 311 (action de la saveur), 311. — mastication, ingestion de l'infusion, 313.
Caféine, 312, (à doses fractionnées), 313.
Camphre, 177, 198.
Cannelle et parturition, 182,
Capsules surrénales (suc des), 68.
Caresse, 195.

Chaleur, (influence de la) 69.
Charge (influence de la — sur le travail), 56. — (influence de l'allègement de la —), 59.
Chatouillement, 196.
Chiquer, 190.
Chloroforme, 274.
Chorée matinale, 102.
Civilisation, 5.
Cocaïne, 218.
Codéine, 280.
Colère et fatigue, 445.
Concurrence, 4.
Condiments, 261.
Corinthianisme, 7.
Couleurs (influence des —), 84, 89, 92. — (vision des —), 210. — (impressionnabilité aux — sous l'influence des émotions), 327.
Coutelliers, (paralysie des —), 158.
Criminalité et température, 74.

Décubitus (travail dans le —), 430.
Dédoublement de la personnalité, 448.
Défense (fatigue comme moyen de —), 433.
Déglutition (mouvements) dits sympathiques de —), 213.
Démence (des courtiers en musc), 176.
Diabétiques (ergographie chez les —), 67.
Digestion (influence de la — sur le travail), 258.
Digitaline, 294.
Dualité de l'esprit, 293.
Duboisine, 283.

Échauffement (artificiel de la tête), 75. (— actif), 337.
Éclairage alternatif par les lumières coloriées, 93.
Économie de l'effort, 62.
Éducation (influence de l' — sur l'excitabilité), 210. — des mouvements, 358.
Effort (économie de l' —), 62. — (— préparé), 328.
Électro-aimant, 247.
Émotions, 324, (influence des — de la mère sur les mouvements du fœtus), 325. — (infl. des — sur l'impressionnabilité aux couleurs), 327.
Émotivité dans la fatigue, 445.
Enfants (ergographie chez les), 67.
Epileptiques (ergographie chez les —), 67. — (euphorie des —), 327.
Ergographe de Mosso, 16.
Ergotine, 292.
Esprit (dualité de l' —), 393.
Essences aromatiques (comme saveurs) 182. (— odeurs), 221-222.
Essence d'eau-de-vie de grains, 160.
— de badiane, 160.
— d'absinthe, 160, 167, 172.
— d'anis, 160, 167, 168.
— de canelle, 165, 183, 184, 189, 221, 222.
Esssence de girofle, 182, 183.
Eternuement sous l'influence de l'éclairage, 213.
Ether œnanthique, 160. — formique, 161, 220. — sulfurique (en injection sous-cutanée), 272. — (en inhalation), 273.
Euphorie préépileptique, 215.
Excitabilité (variations de l' —), 209. — — comparée des deux hémisphères cérébraux), 409. — (dans la fatigue), 419.
Excitabilité électrique, 210.
Excitations (thermiques de la peau), 197. — (agréables et désagréables), 219.
Exclamations spasmodiques, 449.

Faradisation (influence de la — sur le travail), 254.
Fatigue (influence du rythme sur la), 25. — (influence de l'âge, du sexe et de l'état de santé), 66. — (par les excitations visuelles), 103. — (par les excitations auditives), 112. — (par les sons suivant leur hauteur), 116. — (influence des tonalités majeures et mineures dans la —), 142. — (par les excitations cutanées), 206. — (et hystérie), 218. — (oscillations de la —), 350. — (comme moyen de défense), 433. — (troubles psychiques de la —), 438. — (expérience de Mosso relative au siège de la —), 440. — (périphérique), 442. — (hallucinations et illusions dans la —), 444. — (colère), 445. — (attention), 447. — (mémoire), 447.
Fœtus (influence des émotions de la mère sur les mouvements du —), 325.
Frictions de la tête, 78. — de la peau, 194.
Froid (influence du), 69.

Gestes (reviviscence des — dans la fatigue), 452.
Gingembre, 182.
Girofle (essence de —), 182.
Gourmandise, 261.
Goût (influence des excitations), 178. — fatigue par les excitations du goût, 188.

Haschisch, 284.
Hauteur du son (influence de la — sur le travail), 116.
Hémisphères cérébraux. — alternance de l'activité des deux —, 293.
Heure (influence de l'), 100, 101, 122.
Hyperexcitabilité dans la fatigue, 443.
Hystérie et fatigue, 218.
Hystériques. (Ergographie chez les —), 67.

Ictère (ergographie dans l'), 67.
Imitation dans la fatigue, 448.
Immobilité, (paralysie par), 379.
Impotences nocturnes et matinal, 101.
Invention, 8.
Intervalles musicaux, 128. — dépressifs, 129. — excitants, 130. — intervalles successifs, 131. — alternance de deux intervalles, 132.
Iodoforme, 174.
Irritabilité dans la fatigue, 451.
Ivresse (par le piment, le poivre, la muscade), 182, — motrice, 331.

Jeu, 384.
Jeûne, 228, 260.

Laryngocopose, 123.
Légèreté (sensation de —) dans le plaisir, 214.
Lumière (influence de la —), 84.

Main droite, profite plus du ralentissement du rythme, 23, 27, — de l'élévation de température, 72, 79.
Malacia, 182.
Maladresse de quelques hommes de génie, 431.
Marche et travail intellectuel, 427.
Marteau (paralysie du —), 58.
Massage, 196.
Mastication (influence excitatrice), 190-365.
Matinales (paralysies), 101. — (tremblements), 102.
Mélancolie matinale, 102.
Mémoire dans la fatigue, 447.
Métaux (influence des — sur la peau), 199.
Modération de l'effort, 65.
Moralité, morale, moralisation, 1.
Morphine (influence de la — sur la réaction aux sons), 122, 282.
Mouvements, représentation des —, 328. associés (influence sur le travail), 360. Vue du mouvement, 380. — symétrie des —, 387.
Mouvements d'extension (excitation agréable), — de flexion, (excitation désagréable), 229.
Musc (influence du — sur les réactions aux excitations sonores), 119.
Musicaux (influence des sons), 127.

Narcéine, 280.
Nocturnes (paralysies), 101.

Obscurité (effets dépressifs de l' —), 102, 119, 120.
Odeurs (accidents des —), 176. — (excitation par les mauvaises —), 228, 229.
Odorat (infl. des excitations de l' —), 160.
Opium, 276 et musique, 123.
Orge, 211.
Oscillations de la sensibilité sous l'influence de l'aimant, 134, (— de la fatigue), 350.
Otocopose, 123.

Paralysies (par épuisement), 58. — (par le froid), 74. — (par la chaleur), 74. — (nocturnes et matinales), 101. — (par odeurs), 196. — (par immobilité), 379. — (des couteliers), 158.
Parfums, 163. (effets thérapeutiques des —), 164. (effets nuisibles des —), 175. (intolérance des —), 176.
Peau (infl. des excitations de la —), 192. (fatigue par les excitations de la —), 206.
Peptones, 268.
Pica, 182.
Pilocarpine, 261.
Plaisir (capacité de — dans la folie), 449.
Plaisir (habitude du —), 5.
Poids (infl. du — sur le travail), 57. — (sur le temps de réaction), 61.
Poignée de main, 196.
Poisons nerveux, 270.
Poivre (essence de — ingestion de —), 267.
Pression artérielle dans la fatigue, 433.
Pression atmosphérique (infl. de la —), 69.
Professions libérales, 10.
Professionnelles (paralysies). 58.
Psychiques (troubles — de la fatigue), 438.

Réflexes tendineux (dans la fatigue), 443.
Repos (durée du — nécessaire suivant l'âge), 52. (infl. de la durée du —), 53.
Représentation du mouvement (valeur mécanique de la —), 328.

Rides (plus précoces chez le sujet nerveux), 218.
Rythme, 20. (— spontané du travail), 20. (— des mouvements naturels), 21. (— uniformes), 22. — (infl. favorable du ralentissement, surtout sur la main droite), 22. (cette influence n'est pas indéfinie), 24. — (ralentissement au cours du travail), 25. — (accélération), 27. — (groupement des mouvements), 27. (combinaison du —), 45. (infl. des excitations rythmiques), 50. (alternance des — musicaux), (infl. des —), 157.

Salivation compensatrice, 229, 262.
Science, 6.
Seigle, 211.
Sel, 180, 185, 260, 265.
Sensibilité diminuée dans la fatigue, 445.
Sentiment contraire, 454.
Sexe (infl. du — sur le travail), 67.
Silence, 123.
Simulation, 348.
Sinapisme, 192. (infl. du — suivant le point d'application), 193.
Sons (infl. des —), 106. (des — musicaux), 127.
Spartéine, 296.
Spartéine (infl. de la — sur la réaction aux sons), 122.
Strychnine, 297.
Sucre, 180, 181, 185, (— et inertie utérine), 185, (— introduit par fistule gastrique), 213, 266.
Sucre (infl. sur la réaction à l'excitation sonore), 119.
Suggestibilité, 357 : — (dans la fatigue), 338.
Suggestion, 337.
Sulfate de quinine, 178, 180, 185.
Symétrie des mouvements, 387.
Syncope (par odeurs), 176.

Tabac, 301.
Tabac à fumer, 260. (action variable suivant les doses du —), 316.
Télépathie, 233.
Température (infl. de la — extérieure), 69.
Température et criminalité, 74.
Temps de réaction (infl. du poids sur le —), 61.
Testiculaire (infl. du suc —), 68.
Tête (échauffement artificiel de la —), 75.
Têtes chaudes, 75.
Théobromine, 314.
Thyroïdien (infl. du suc —), 68.
Tonalités, 135.
Toucher (infl. des excitations du —), 192.
Transfert, 394. (sous l'influence de l'aimant), 234.
Travail (opinions sur le —), 2. (peine, châtiment), 2. (limitation de la durée du —), 3. (plaisir du —), 4. (division du —), 4. — (attrayant), 5. — (manuel et — intellectuel), 7. (valeur du —), 9. — (forcé), 10. (inconvénients du — manuel), 11. — (sa beauté plastique), 12. (destructions organiques du — manuel et du — intellectuel), 12. — (tendance à l'égalisation), 12. — (en commun), 21. — (alternatif des deux mains), 387. (infl. réciproque du — physique et du — intellectuel), 427.
Truffes (odeur des —), 161.

Utilités, 13.

Valériane et valérianates, 289.
Vanilline, 174.
Variété des occupations, 5.
Vérités, 13.
Vertige olfactif, 176.
Vitesse des effets des excitations sensorielles, 216.

TABLE DES CHAPITRES

			Pages.
Chapitre	I.	La dignité du travail manuel et du travail intellectuel.	1
—	II.	Étude du travail.	16
—	III.	Influence du rythme sur le travail	20
—	IV.	Influence de la durée des repos	52
—	V.	Influence du poids	56
—	VI.	Le rôle de l'économie de l'effort	62
—	VII.	Les conditions individuelles qui influent sur le travail	66
—	VIII.	Influence des conditions atmosphériques	69
—	IX.	Influence de l'échauffement artificiel de la tête	75
—	X.	Influence des excitations sensorielles sur le travail, excitations visuelles.	84
—	XI.	Influence des excitations auditives sur le travail	106
—	XII.	Action physiologique des sons musicaux.	127
—	XIII.	Influence des excitations de l'odorat sur le travail	160
—	XIV.	Influence des excitations du goût sur le travail.	178
—	XV.	Influence des excitations du toucher sur le travail	192
—	XVI.	Effets des excitations d'un sens sur l'excitabilité en général	209
—	XVII.	Rapidité des effets des excitations sensorielles sur le travail.	216
—	XVIII.	Influence des excitations agréables et des excitations désagréables sur le travail.	219
—	XIX.	Influence de l'aimant.	232
—	XX.	Influence du travail digestif sur le travail manuel.	258
—	XXI.	Influence de quelques poisons nerveux sur le travail.	271
—	XXII.	Influence de l'alcool, du café et du thé sur le travail.	301
—	XXIII.	Influence du tabac sur le travail	316
—	XXIV.	Influence des émotions.	324
—	XXV.	La valeur mécanique de la représentation du mouvement . . .	328
—	XXVI.	Influence de la suggestion	337

Pages.

CHAPITRE XXVII. Les oscillations de la fatigue et l'ivresse motrice . . . . . 35[illegible]

— XXVIII. Influence de l'activité des autres parties du corps sur le travail d'un membre . . . . . 35[illegible]

— XXIX. Le plaisir de la vue du mouvement . . . . . 38[illegible]

— XXX. Le travail alternatif des deux mains . . . . . 38[illegible]

— XXXI. Alternance de l'activité des deux hémisphères cérébraux . . 39[illegible]

— XXXII. Excitabilité comparée des deux hémisphères cérébraux chez l'homme 409

— XXXIII. Les variations de l'excitabilité dans la fatigue. 419

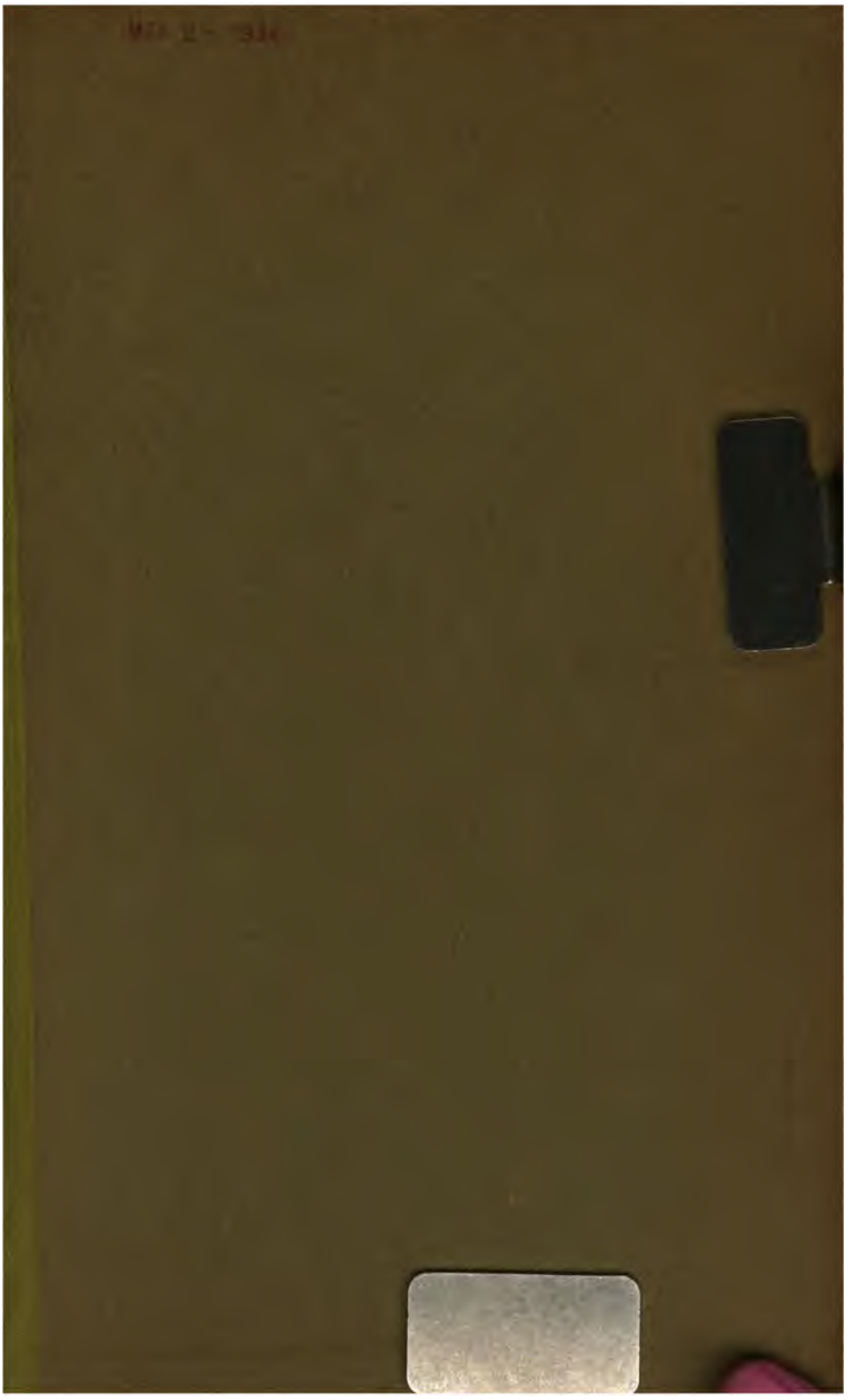
— XXXIV. Influence réciproque du travail physique et du travail intellectuel 427

— XXXV. La fatigue comme moyen de défense 433

— XXXVI. La fatigue et ses troubles mentaux 434

— XXXVII. Considérations générales 457

TABLE ALPHABÉTIQUE DES NOMS D'AUTEURS 465

TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES. 471

ÉVREUX, IMPRIMERIE DE CHARLES HÉRISSEY